Ing. Vito Pietro Signorello

BREVE DISCORSO SULLA VALUTAZIONE DEI RISCHI

Ing. Vito Pietro Signorello

Laurea in Ingegneria Nucleare presso l'Università degli Studi di Palermo;
Membro della Commissione sicurezza dell'Ordine degli ingegneri di Ferrara;
Ex Membro del gruppo tematico macchine del Comitato Nazionale Ingegneri;
Abilitazione al ruolo di Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione per tutti gli ATECO;
Coordinatore per la progettazione e per l'Esecuzione dei lavori nei cantieri temporanei e mobili;
Tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale;
Formatore nel campo della sicurezza e salute nei luoghi di lavoro.
Il 22 gennaio 2021 è relatore al Convegno Nazionale INAIL-CNI "La gestione della sicurezza nell’utilizzo di macchine e attrezzature: percorsi formativi, criticità e casi studio" con un intervento dal titolo: "Normative di riferimento e adempimenti tecnici connessi alle verifiche di sicurezza di macchine, impianti e attrezzature".

Pubblicato in proprio nell’agosto 2024
Tutti i diritti riservati
È vietata la riproduzione, la copia e la vendita

Copertina realizzata e curata da Annarita Signorello

Ultima di copertina realizzata e curata da Chiara Signorello

INDICE

Tutto inizia qui! 5
Cultura della sicurezza 9
Cultura 10
Valutazione o analisi dei rischi? 12
Cosa devono fare i datori di lavoro e gli R.S.P.P. 13
Metodologie disponibili 19
Analisi dei rischi 19
Analisi ad alberi di guasto (Fault tree analysis - FTA) 19
Analisi ad albero degli eventi (Event tree analysis – ETA) 20
Analisi degli effetti dei modi di guasto (Failure Mode and Effects Analysis – FMEA) 21
Analisi degli effetti dei modi di guasto e della criticità (Failure Mode Effect and Criticality Analysis – FMECA) 22
Analisi di pericolo e operabilità (HAZard and OPerability analysis – HAZOP) 22
Conclusioni sulle metodologie di "analisi" 23
Valutazione dei rischi 24
Analisi storica 24
Check-List 24
Audit di sicurezza 25
Job Safety Analysis 25
Strumenti matriciali 25
Metodologie proposte da norme 26
UNI ISO 31000:2018 Gestione del rischio - Linee guida 26
BS 18004:2008 Guide to achieving effective occupational health and safety performance 26
UNI EN ISO 12100:2010 Sicurezza del macchinario - Principi generali di progettazione - Valutazione del rischio e riduzione del rischio 27
UNI ISO/TR 14121-2:2013 Sicurezza del macchinario - Valutazione del rischio - Parte 2: Guida pratica ed esempi di metodi 27
Altre metodologie 27
Regole per una scelta accurata della metodologia di valutazione dei rischi 28
Definizioni 30
Pericolo 30
Danno 30
Probabilità 30
Definizione classica 30
Definizione frequentista (statistica) 31
Definizione soggettiva 32
Rischio 33
Gravità del danno 36
Percezione del rischio 37
Prevenzione 38

Protezione 39
Metodologia proposta per la valutazione dei rischi prevista dal D.Lgs. 81/08 40
Proposta metodologica 40
Validità del modello 42
Procedura di Valutazione dei Rischi 45
Identificazione dei pericoli 45
Stima dell'indice di probabilità 52
Stima dell'indice di danno 53
Stima del rischio 55
Misure di attenuazione del rischio (prevenzione e protezione) 55
Ciclo di Deming o ciclo PDCA 55
Altre definizioni 57
Esposizione 57
Livelli di esposizione 60
Valutazione del rischio da agenti chimici, fisici, biologici 62
Rischio chimico 62
Rischio biologico 63
Alcuni rischi fisici 64
Esposizione al Rumore 64
Esposizione a Vibrazioni 65
Bibliografia e webgrafia 69

TUTTO INIZIA QUI!

La tempesta era finita da poco e, all'alba, Rubattino, grande armatore e mercante, attendeva ancora sul molo di Genova l'arrivo della sua imbarcazione che sarebbe dovuta arrivare la sera prima. La "Maria delle acque" aveva un carico di sete pregiate che arrivavano dal Medio Oriente destinate ai maggiori mercanti della città. Un carico importante sia per la qualità delle merci, sia per la loro destinazione ma anche per il loro valore.

Sul molo si sentiva ancora la brezza fresca e pungente della forte tempesta del giorno prima. La Maria delle acque, sebbene fosse una forte imbarcazione, avrebbe potuto subirne le conseguenze a causa della sua, ormai lunga, vita in mare.

Rubattino sapeva che i viaggi in mare raramente sono puntuali, per varie ragioni, ma la brezza, al contrario del solito presagio di animosità e festa per l'arrivo dell'imbarcazione, stavolta portava con sé un brutto presentimento.

Qualcosa costringeva l'armatore a muoversi, a non star fermo; girovagava lungo il molo e spesso saliva sulla torre per osservare l'orizzonte anche servendosi del suo cannocchiale; chiunque lo incontrava, a dispetto della sua grande affabilità e cortesia di sempre, veniva ignorato del tutto, anche e nonostante i saluti più cari.

Rubattino attese tutto il giorno e anche il giorno dopo aumentando sempre più la speranza che i suoi timori fossero sbagliati ma della sua Maria delle acque nessuna notizia. Altre imbarcazioni ormai erano tornate dal mare in tempesta e tutte riferivano che i flutti avevano messo a dura prova la solidità delle barche e degli uomini che le governavano, che avevano fatto grandi danni mettendo a repentaglio il carico ma anche la vita stessa dei marinai. Tutti tornavano esausti e sfiniti ma contenti di avere finalmente i piedi sulla terraferma.

Ormai era chiaro che la Maria delle acque non sarebbe più tornata in porto. Un danno enorme per l'armatore e per i mercanti che aspettavano le loro merci.

Rubattino ormai troppe volte aveva dovuto fronteggiare i danni che la natura avversa gli aveva procurato nei suoi viaggi e si era detto che questa sarebbe stata l'ultima volta!

Ma come poteva fare in modo che fosse l'ultima volta? Controllare la natura e il mare con i suoi cambi repentini di umore non è umano! Bisognava trovare una strada diversa; una strada per ingannare la natura o, almeno, per distrarla.

Furono questi pensieri che, oltre a non farlo dormire per molte notti, infine produssero un'idea molto particolare nell'armatore genovese.

"Non posso controllare la natura ma, in realtà, so già che prima o poi una tempesta mi farà fuori una imbarcazione. È come tirare a sorte e sperare che io vinca il più delle volte. Ma, dal gioco

d'azzardo, sappiamo che possiamo fare in modo che il banco vinca sempre e allora … perché non fare in modo che sia io il banco nella scommessa sulle tempeste? Ma come? … Si potrebbe fare un calcolo delle probabilità sul fatto che una tempesta possa affondare una barca durante i vari viaggi e piuttosto che scommettere per ogni singolo viaggio tenendo o meno la barca in porto, potrei raccogliere una piccola percentuale dell'utile di ogni viaggio che mi garantisca quanto perso da un naufragio in caso di tempesta nel totale dei miei viaggi."

L'idea ebbe un riscontro immediato e nacquero così le prime assicurazioni ma anche la "VALUTAZIONE DEI RISCHI" che consentì di capire quanto si dovesse accantonare per ogni viaggio al fine di ripagarsi il possibile naufragio.

Si capisce subito come questo racconto romanza in maniera molto approssimativa la nascita delle assicurazioni a Genova e con loro la nascita della Valutazione dei Rischi; infatti, è proprio sulla valutazione del rischio che si basa il concetto di assicurazione. Non posso guadagnare sull'assicurazione di un rischio se non ho condotto bene la Valutazione dello stesso rischio.

Le assicurazioni e la valutazione dei rischi, infatti, con molta probabilità, nascono a Genova, repubblica marinara che fondava e fonda la sua economia sul mercato delle merci e il loro trasporto via mare.

I grandi armatori si resero presto conto che il mare, con le sue tempeste e con i pericoli che presentava, forniva grandi rischi di perdere le imbarcazioni e il loro contenuto di merci.

Una grande perdita economica nel caso di affondamento dell'imbarcazione!

Fu così che i genovesi, popolo intelligente ed economo, si inventò il concetto di assicurazione delle imbarcazioni e del loro contenuto in merci: in cambio di un "premio", molto piccolo rispetto al valore dell'imbarcazione e del suo carico, l'assicurazione risarcisce l'intero valore dell'imbarcazione e del carico perso in mare in caso di affondamento.

Anche se il concetto è molto semplice, metterlo in pratica presuppone uno studio probabilistico non indifferente sulle tipologie di incidente e sul loro accadimento temporale. Infatti, per poter stabilire il "premio" da chiedere all'armatore per avere la certezza che l'assicurazione possa non rimetterci (e guadagnarci qualcosa) in caso di risarcimento, è necessario sviluppare una metodologia che assicuri un risultato positivo in termini di ritorno economico.

Nasce così la Valutazione dei Rischi.

Le compagnie assicurative hanno cominciato a studiare la tipologia di imbarcazioni, le probabilità di accadimento degli affondamenti o degli incidenti in mare, la reperibilità delle merci e il loro valore per poter fissare un equo "premio" di assicurazione per gli armatori.

Per inciso, non ci siamo dimenticati dei marinai che morivano nell'affondamento delle imbarcazioni, semplicemente, in quegli anni, non erano considerati merce da ripagare!

Quando, allora, l'entità uomo entra a far parte della valutazione dei rischi?

Nel 1903 i fratelli Orville e Wilbur Wright inventano il primo aereo inaugurando la possibilità di volo per gli uomini.

Questa nuova possibilità, però, porta con sé nuovi pericoli e conseguenti rischi per chi usufruisce di tale tecnologia.

Si verificano vari incidenti con le nuove macchine volanti e l'impatto emotivo sulla popolazione è "forte" in virtù di due prospettive contrastanti che si pongono sul volo:

- il sogno di volare diventa realtà
- questa nuova possibilità non sembra sicura né per chi vola ma nemmeno per chi sta a terra perché un aereo che cade su un edificio è capace di provocare una strage.

Il forte impatto emotivo impone ai costruttori di aerei di renderli sempre più sicuri, pena l'abbandono del sogno del volo.

Nasce la vera e propria valutazione dei rischi come oggi la conosciamo.

L'impatto emotivo creato dall'aviazione che concretizza un sogno dell'uomo e la possibilità di valutarne i rischi e poterli mitigare per rendere questo sogno realizzabile in sicurezza, porta anche a considerare, per la prima volta, che la stessa tecnica potrebbe essere efficace nel mondo del lavoro dove gli infortuni e i morti continuavano a crescere per via dell'adozione di nuove tecnologie di produzione (prima e seconda rivoluzione industriale).

Intorno ai primi decenni del secolo scorso, si cominciano a raccogliere i primi dati numerici sugli infortuni e morti sul lavoro evidenziando una situazione drammatica. Per fare un esempio, la costruzione di un grattacielo a New York poteva comportare la morte di anche 100 persone.

È anche vero che, specie nel mondo occidentale, la filosofia preponderante era (e lo è ancora!) quella fatalista per cui *"le cose succedono e poco si può fare per evitarle"* dovuta anche ad una visione di fatalismo religioso in cui *"Dio vede e provvede"*.

A questa visione "fatalista" della sicurezza, però, ora si contrappongono gli studi sui rischi dell'aviazione che cominciano a dimostrare che le cose possono essere valutate ed evitate.

A questo punto è inevitabile capire che bisogna fare qualcosa per limitare anche le stragi sul lavoro utilizzando le stesse tecniche usate per l'aviazione.

Parte la cosiddetta *"Era reattiva"* in cui, dall'analisi degli incidenti si cominciano a porre dei rimedi per minimizzare le probabilità di accadimento degli eventi o il danno conseguente.

Vengono introdotte delle norme da rispettare nello svolgimento delle attività lavorative.

Sono norme dettate da competenze ingegneristiche su sistemi e impianti dove, dallo studio di incidenti occorsi, si propongono dei rimedi tecnici sulle macchine, attrezzature e impianti per evitare che le cose possano riaccadere o per minimizzare il danno che ne occorre.

Anche le legislazioni, in vari Stati, cominciano a dettare delle regole su come lavorare, sui requisiti di sicurezza delle macchine e sulle procedure da adottare; norme di tipo antinfortunistico che, in Italia, per esempio, si concretizzano con il Decreto del Presidente della Repubblica n. 547 del 1955.

Grazie a queste accortezze e a queste prime norme, il numero degli infortuni comincia a scendere ma, come era normale, non bastava! Era necessario qualche altro intervento!

Nel frattempo, la tecnologia aeronautica cresce e con lei anche le metodologie di analisi dei rischi. Gli aerei diventano sempre più sicuri e le metodologie di analisi dei rischi vengono sempre più utilizzate anche in altri campi.

Uno dei campi che ha dato il maggiore apporto alle metodologie di analisi dei rischi e all'applicazione di misure di mitigazione del rischio è stato quello nucleare.

Lo sviluppo della tecnologia nucleare al fine della produzione di energia porta alla realizzazione di centrali nucleari a fissione che portano in sé grandi rischi sia di tipo tecnologico sia di tipo ambientale.

Le grandi potenze di energia generate dalle centrali unite alla radioattività dei prodotti della fissione fanno sì che tali centrali generino rischi enormi sia per chi ci lavora all'interno ma anche, e soprattutto, per la popolazione che vive vicino alla centrale e non solo.

La sicurezza di questi impianti diventa una priorità per il loro sviluppo e per la loro importanza di renderli efficienti e produttivi. Si sviluppano sempre di più le tecniche di analisi dei rischi con metodologie sempre più fini e rispondenti alle situazioni tecnologiche e gestionali che man mano si presentavano.

A questo punto della storia parte la cosiddetta *"Era preventiva"*.

Gli interventi non vengono sviluppati più dopo l'accadimento di un incidente e dallo studio dello stesso ma si cerca di *"prevedere"* cosa può accadere e si cerca di minimizzare la sua probabilità di accadimento e il danno da esso derivante.

Si studiano i processi e si fanno previsioni su quanto può succedere, si integrano, quindi, i sistemi di valutazione, si investe sulla competenza dei tecnici, si richiedono certificazioni sulle macchine ed impianti, si stabiliscono norme di buona tecnica per evitare che le cose *"previste"* possano accadere.

Dal punto di vista legislativo partono le norme di prevenzione che, in Italia, si concretizzano con il D.Lgs. 626 del 1994.

Per la prima volta, in questo decreto viene prescritta una **valutazione dei rischi** formale delle attività lavorative! Prima che le attività partano!

Nasce l'idea che i rischi devono essere valutati "prima" per fare in modo da minimizzarli

Il "prima" vuole indicare sia un ordine cronologico: prima di cominciare l'attività lavorativa, sia un ordine di importanza: la sicurezza viene prima della produzione. Bisogna prevenire piuttosto che curare!

Si sono avvicendate varie norme e leggi che hanno sempre più spinto nella funzione preventiva della sicurezza, cercando di migliorare le tecniche di valutazione del rischio e cercando di fare in modo di riconoscere sempre più rischi che, magari, non erano, precedentemente, considerati nelle attività lavorative.

Nel 1996 nasce la direttiva macchine, poi aggiornata negli anni, che obbliga il costruttore a una certificazione in sicurezza dei macchinari da lui progettati e costruiti tramite, anche, una valutazione preventiva dei rischi che, partendo dalla prime fasi di progettazione, accompagna il macchinario anche nella sua realizzazione, nel suo uso, manutenzione e dismissione.

Il D.Lgs. 626 viene ad essere sostituito dal D.Lgs. 81 del 2008 che ribadisce l'obbligatorietà della valutazione dei rischi preventiva delle attività lavorative con l'individuazione e la valutazione di tutti i rischi presenti in azienda.

Vengono individuati nuovi rischi, come lo stress lavoro correlato (rischi trasversali), che prima non erano tenuti in conto tra i rischi che potessero intervenire nelle attività lavorative.

Tutti i lavoratori, in qualsiasi ruolo, sono destinatari di formazione sui rischi derivanti dalle attività e sulle tecniche e misure di prevenzione e protezione atte a minimizzarli.

I sistemi di gestione integrano sempre di più i sistemi di prevenzione, di salute e sicurezza, ambiente etc. creando procedure che minimizzano i rischi generali per i lavoratori, per l'ambiente e per le aziende.

Gli infortuni continuano a decrescere ma, purtroppo, negli ultimi anni gli infortuni non decrescono più appiattendosi su una curva che vede circa 3 decessi al giorno.

Tutto fa pensare che sia necessario un nuovo intervento per fare in modo da arrivare al cosiddetto ***"zero incidenti"***.

CULTURA DELLA SICUREZZA

In questo periodo si stanno facendo molte proposte per cercare di spingere a zero il numero degli incidenti. Gli addetti ai lavori hanno capito che investire in sicurezza ripaga ma la cosa non è ancora chiara a tutti gli imprenditori.

Si parla di *cultura della sicurezza*. È vero che la cultura media (dell'uomo medio) sulla sicurezza è alquanto carente e, quindi, si propongono attività di formazione varie con varie metodologie che cercano di stimolare l'interesse dei partecipanti in vario modo.

Tutte iniziative lodevoli ed estremamente interessanti ma che danno per assodato che, specie tra gli addetti ai lavori, esista già la *"cultura"* che vogliono e vogliamo trasmettere.

Cominciamo a capire cosa intendiamo per cultura della sicurezza.

Ormai sono anni che si propongono corsi e formatori che incitano lavoratori e persone ad adottare atteggiamenti *sicuri*.

Tutti questi incitamenti sono meravigliosamente proposti in varie salse di vario interesse a seconda che parliamo con ragazzi, uomini, lavoratori, preposti, dirigenti, datori di lavoro, manager o leader.

Ad ognuno di questi si cerca di far capire come è necessario cambiare mentalità sulla sicurezza passando ad un ruolo attivo piuttosto che passivo sulla modalità di approccio ai rischi.

Ognuno di noi è spinto a cambiare mentalità e, partendo da un soggetto destinatario della fatalità divina, bisogna che questo diventi soggetto che stabilisce, in maniera consapevole, la sua sicurezza e se ne fa carico anche nei confronti degli altri.

I discorsi fin qui fatti, oltre a poter innescare vari punti di vista e modalità di approccio differenti, in linea di principio sono condivisibili.

In questo momento, però, non ci interessa parlare del metodo, delle conseguenze o dei risvolti filosofici di queste affermazioni quanto, invece, dei presupposti su cui si basano le convinzioni per cui la sicurezza è possibile e possa essere raggiunta nel principio del *"zero incidenti"* perché tutto è prevedibile e tutto può essere evitato con una corretta "valutazione dei rischi".

I presupposti sono che, sia i proponenti sia i destinatari di questo cambiamento di cultura, siano pienamente consapevoli di cosa sia una valutazione dei rischi e siano consapevoli dei concetti base che permettono una corretta valutazione dei rischi perché solo essa può portare a evitare eventi incidentali e infortunistici.

Tutti noi dobbiamo avere piena chiarezza dei concetti di pericolo, danno, probabilità, rischio, valutazione e/o analisi dei rischi.

Obiettivo di questo breve discorso è, quindi, fare chiarezza sui concetti base per una corretta valutazione dei rischi perché, solo conoscendo realmente l'argomento, possiamo essere consapevoli di cosa possiamo e dobbiamo fare per lavorare, ma anche vivere, in piena sicurezza.

Inoltre, è bene mettere in evidenza la necessità, da parte degli operatori della sicurezza, di studiare meglio e affrontare in maniera strutturata la problematica inerente all'errore umano che caratterizza la maggior parte degli incidenti e infortuni odierni.

Tanti studi sono già stati condotti e tante sono le proposte per mitigare questo tipo di problematica ma sono argomenti che esulano il tema e l'obiettivo che ci siamo proposti e di cui, quindi, non ci occuperemo ma di cui invito i lettori a tenere in considerazione nel loro percorso di crescita.

Ritornando al nostro tema, quando definiamo il termine *"cultura"* lo possiamo fare in diverse maniere:

- **Come modo di vivere**, considerando le usanze e le credenze generali di un particolare gruppo di persone in un determinato momento storico
- **In relazione alle abitudini**, come le tradizioni e credenze di una società
- Come **valori** comuni condivisi, religiosi, civili, ecc.

Tanti intendono per cultura anche:

- *Il modo di fare le cose qui*

Questa ultima definizione, come hanno proposto De Sanctis e Scotti nel loro "Il libro che ti salva la vita", risulta essere un compendio delle tre precedenti; è bella e è molto chiara per l'applicazione a piccole società come possono essere quelle che troviamo all'interno delle aziende.

Cultura

Notiamo che, in tutte le definizioni precedenti, non viene utilizzata la parola **"sapere"** che quasi sempre abbiniamo al concetto di cultura.

In realtà, tutte le definizioni riportate si basano su un livello di sapere, di conoscenza, condiviso dalla totalità delle persone che fanno parte del gruppo a cui si applica.

Procederemo, fin da ora, nel dare il significato di ogni singola parola che utilizzeremo perché deve essere pienamente chiara nella nostra mente per poter portare avanti il discorso in maniera comprensibile e consapevole e, quindi, per un corretto svolgimento della valutazione dei rischi.

La "cultura", viene definita su Wikipedia:

> *"Il termine cultura deriva dal verbo latino colere, "coltivare". L'utilizzo di tale termine è stato poi esteso a quei comportamenti che imponevano una "cura verso gli Dei", da cui il termine "culto" e a indicare un insieme di conoscenze. Non c'è univocità degli autori sulla definizione generale di cultura anche nella traduzione in altre lingue ed a seconda dei periodi storici, grosso modo oggi è intesa come un sistema di saperi, opinioni, credenze, costumi e comportamenti che caratterizzano un gruppo umano particolare; un'eredità storica che nel suo insieme definisce i rapporti all'interno di quel gruppo sociale e quelli con il mondo esterno.*
>
> *Il concetto moderno si può intendere come quell'insieme di conoscenze e di pratiche acquisite che vengono trasmesse di generazione in generazione."*

Da altre definizioni, forse anche più autorevoli, sebbene non in dissenso, si può, però, notare qualcos'altro.

Per Sapere.it la "cultura" è:

> *"L'insieme delle conoscenze intellettuali che una persona possiede […]. In particolare, conoscenza approfondita di una determinata materia: cultura letteraria, filosofica. Per estensione, l'insieme delle tradizioni e delle nozioni acquisite da un popolo o dall'umanità intera nei vari rami del sapere: cultura italiana; […]. Anche come sinonimo di civiltà […]."*

Nella quale oltre al significato che avevamo già individuato, viene messo in luce anche il fatto che una cultura personale non possa prescindere da **conoscenze e sapere**.

Per la Treccani, infine, la cultura viene definita:

> *"cultura s. f. [dal lat. cultura, der. di colĕre «coltivare», part. pass. cultus; nel sign. 2, per influenza del ted. Kultur]. – 1. a. L'insieme delle cognizioni intellettuali che una persona ha acquisito attraverso lo studio e l'esperienza, **rielaborandole** peraltro con un personale e profondo ripensamento così da **convertire le nozioni da semplice erudizione in elemento***

costitutivo *della sua personalità morale, della sua spiritualità e del suo gusto estetico, e, in breve,* ***nella consapevolezza di sé e del proprio mondo****."*

In quest'ultima definizione vengono messe in luce alcune altre e fondamentali peculiarità della cultura.

1. La conoscenza è alla base della cultura.
2. La conoscenza va acquisita dalla persona attraverso lo studio ma anche l'esperienza.
3. La conoscenza deve essere rielaborata con un profondo ripensamento.
4. Questa rielaborazione porta a cambiamento nella consapevolezza delle cose e del se.

Ripensando al modo odierno di proporre una cultura della sicurezza sembra che i primi tre passi di questa definizione vengano saltati a piè pari.

Si cerca di proporre un cambiamento alle persone solo in virtù di *"fidatevi di quello che vi dico io!"*.

Non si fornisce alcuna conoscenza di base; se la forniamo, non diamo il tempo di acquisirla e tantomeno di rielaborarla (come dice il termine stesso: *coltivarla*) e si pretende che le persone siano direttamente consapevoli perché lo siamo noi, persone che hanno consapevolezza e di cui si debbono fidare ciecamente (ma siamo veramente consapevoli dei concetti che regolano la sicurezza? Abbiamo *coltivato* le nostre conoscenze in fatto di sicurezza?).

Se vogliamo realmente avere un cambio di cultura dobbiamo cominciare con il fornire le giuste conoscenze, il giusto sapere, per poi dare il giusto tempo di elaborazione e rielaborazione che possa portare ad un normale e spontaneo cambiamento nelle persone.

Cominciamo a farlo su noi stessi!

VALUTAZIONE O ANALISI DEI RISCHI?

Spesso i termini di valutazione e analisi vengono usati come sinonimi di uno stesso processo; confondendo i due termini: parlare di analisi dei rischi o di valutazione dei rischi sembra essere la stessa cosa.

In realtà, i due termini non sono per niente sinonimi e fare una valutazione non è la stessa cosa di fare un'analisi.

Rivolgiamoci al solito dizionario. Per la Treccani il termine "valutazione" è:

> *"valutazióne s. f. [der. di valutare]. – 1. a. Determinazione del valore di un bene ragguagliato in moneta: […]. **b. Calcolo approssimativo**: v. dell'entità di un danno, delle perdite subìte, ecc. 2. Determinazione del valore di cose e fatti di cui si debba tenere conto ai fini di un giudizio o di una decisione, di una classifica o graduatoria: […]."*

La definizione di "analisi", invece, sempre per la Treccani, è:

> *"anàlisi s. f. [dal gr. ἀνάλυσις, der. di ἀναλύω «scomporre, risolvere nei suoi elementi»]. – 1. Scomposizione di un tutto, concreto o astratto, nelle parti che lo costituiscono, soprattutto a scopo di studio; si oppone a sintesi, e ha significati particolari nelle varie discipline, distinguendosi, per lo più, mediante vari attributi o altre specificazioni. [...] – 2. Nell'uso comune, con significato più generico, **esame accurato**, indagine, studio (di una teoria, di un fatto, ecc.) [...] – 4. A. di un sistema o dei sistemi (o semplicemente analisi), studio dettagliato di un procedimento (o di un sistema), compiuto, attraverso l'esame dei suoi singoli elementi e delle loro interrelazioni, allo scopo di renderlo più razionale ed efficiente. [...]"*

E, ancora, il termine "analisi" per Garzanti:

> *"1. procedimento, metodo di ricerca ed esposizione in cui l'oggetto dell'indagine viene scomposto ed esaminato nei suoi elementi costitutivi e nei rapporti che tra questi si determinano; si contrappone a sintesi […]*
>
> *2. **studio accurato**, esame, indagine: fare un'attenta analisi della situazione*
>
> *[…]*
>
> *Etimologia: ← dal gr. análysis, deriv. di analýein 'sciogliere, scomporre'."*

In base a queste definizioni, la **valutazione** è, perciò, un calcolo approssimativo che si effettua anche grazie a giudizio personale.

L'analisi, di contro, è un metodo preciso e accurato che si basa sulla scomposizione attenta nei singoli elementi di un processo, situazione, fenomeno e sul suo calcolo con metodi matematici e dati oggettivi.

Risulta chiaro, quindi, che i due processi di "valutazione" e "analisi" non sono per niente la stessa cosa e presuppongono e portano a risultati estremamente diversi.

L'analisi dei rischi è un processo scientifico-matematico che presuppone la presenza di dati certi d'ingresso (probabilità, accadimento, affidabilità, ecc.) per lo studio di conseguenze su eventi incidentali determinandone un valore di rischio vero e oggettivo.

La valutazione dei rischi è un processo semi-quantitativo e/o semi-qualitativo (approssimativo) che, con la presenza di dati certi e di dati esperienziali, di conoscenze e di giudizio del valutatore porta alla determinazione di un *indice* di rischio che, seppur veritiero, è, e rimane, approssimativo; esso fornisce sono un'indicazione (appunto indice di rischio) del livello di rischio presente nel processo, situazione, evento.

Il lavoro per svolgere un'*analisi* o una *valutazione* è estremamente diverso nell'uno e nell'altro caso, sia per le conoscenze sulle metodiche da adottare che presuppone, sia per i dati che devono essere usati, sia per gli strumenti di cui è necessario disporre e utilizzare, sia per il tempo che viene impiegato a farlo e, infine, anche per l'interpretazione dei risultati finali.

A questo punto è, però, necessaria una breve precisazione a riguardo di quello che si intende per analisi dei rischi quando si parla di sicurezza del macchinario relativamente all'applicazione della direttiva macchine europea.

La direttiva macchine prevede che un costruttore faccia una valutazione dei rischi della macchina che vuole costruire al fine di minimizzarne i rischi nei confronti di chi la vuole utilizzare.

Questa valutazione dei rischi può essere effettuata utilizzando la norma armonizzata UNI EN 12100 che propone un percorso in cui la valutazione dei rischi viene ad essere composta da alcuni passi e attività. Alcuni passi sono identificati come "analisi del rischio" e altri sono identificati come "ponderazione del rischio". In questa norma, infatti, quella che viene definita "analisi del rischio" è composta da un complesso di attività molto specifiche che portano alla identificazione e determinazione dei limiti della macchina, all'identificazione dei pericoli e alla stima del rischio della macchina. Tali attività portano, quindi, alla "ponderazione del rischio" per concludere l'intero processo di una completa valutazione del rischio.

In questo caso "analisi dei rischi" assume un significato diverso da quello che ci siamo dati in quanto relativo al linguaggio usato nella norma che deriva da una traduzione dalla lingua inglese. Si capisce subito che i termini "analisi" e "valutazione" non possono essere rispondenti alle definizioni italiane in quanto, come abbiamo detto, attività molto precise (analisi) non possono poi, portare a risultati approssimati (valutazione).

In tutto questo studio non tratteremo della norma UNI EN 12100 e, quindi, i termini di "analisi" e "valutazione" saranno da intendere come stabilito dalla lingua italiana e, perciò, come prima definite. Per il nostro scopo del momento, lasciamo, quindi, a chi si occupa della sicurezza del macchinario il compito di cambiare il significato di "analisi" e "valutazione" in funzione della norma che decidiamo di utilizzare per una valutazione del rischio di uno specifico macchinario che vogliamo costruire.

Cosa devono fare i datori di lavoro e gli R.S.P.P.

Il D.Lgs. 81/08 riporta testualmente la parola ***"valutazione"*** in più parti del Titolo I (ma anche negli altri titoli); vediamo alcuni estratti dal Decreto:

> *"Articolo 2 – Definizioni*
>
> *[…] h) «medico competente»: medico in possesso di uno dei titoli e dei requisiti formativi e professionali di cui all'articolo 38, che collabora, secondo quanto previsto all'articolo 29, comma 1, con il datore di lavoro ai fini della valutazione dei rischi […]*
>
> *[…]*
>
> *g) «valutazione dei rischi»: valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza; […]*
>
> *Articolo 3 - Campo di applicazione*
>
> *[…] 13-ter. Con un ulteriore decreto del Ministro del lavoro e delle politiche sociali e del Ministro della salute, adottato di concerto con il Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali, sentite le Commissioni parlamentari competenti per materia e la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, nel rispetto dei livelli generali di tutela di cui alla normativa in materia di salute e sicurezza sul lavoro, sono definite misure di semplificazione degli adempimenti relativi all'informazione, formazione,*

valutazione dei rischi e sorveglianza sanitaria per le imprese agricole, con particolare riferimento a lavoratori a tempo determinato e stagionali, e per le imprese di piccole dimensioni […]

Articolo 6 - Commissione consultiva permanente per la salute e sicurezza sul lavoro

[…] f) elaborare, entro e non oltre il 31 dicembre 2010, le procedure standardizzate di effettuazione della valutazione dei rischi di cui all'articolo 29, comma 5, tenendo conto dei profili di rischio e degli indici infortunistici di settore. Tali procedure vengono recepite con decreto dei Ministeri del lavoro, della salute e delle politiche sociali, e dell'interno acquisito il parere della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e Province autonome di Trento e di Bolzano. La Commissione procede al monitoraggio dell'applicazione delle suddette procedure al fine di un'eventuale rielaborazione delle medesime […]

l) promuovere la considerazione della differenza di genere in relazione alla valutazione dei rischi e alla predisposizione delle misure di prevenzione […]

m-ter) elaborare le procedure standardizzate per la redazione del documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 26, comma 3, anche previa individuazione di tipologie di attività per le quali l'obbligo in parola non operi in quanto l'interferenza delle lavorazioni in tali ambiti risulti irrilevante […]

m-quater) elaborare le indicazioni necessarie alla valutazione del rischio da stress lavoro-correlato. La Commissione monitora l'applicazione delle suddette indicazioni metodologiche al fine di verificare l'efficacia della metodologia individuata, anche per eventuali integrazioni alla medesima. […]

Articolo 9 - Enti pubblici aventi compiti in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

[…] n) assicura la standardizzazione tecnico-scientifica delle metodiche e delle procedure per la valutazione e la gestione dei rischi e per l'accertamento dello stato di salute dei lavoratori in relazione a specifiche condizioni di rischio e contribuisce alla definizione dei limiti di esposizione […]

Articolo 15 - Misure generali di tutela

1. Le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro sono:

a) la valutazione di tutti i rischi per la salute e sicurezza […]

Articolo 17 - Obblighi del datore di lavoro non delegabili

1. Il datore di lavoro non può delegare le seguenti attività:

a) la valutazione di tutti i rischi con la conseguente elaborazione del documento previsto dall'articolo 2823; […]

Articolo 25 - Obblighi del medico competente

1. Il medico competente:

a) collabora con il datore di lavoro e con il servizio di prevenzione e protezione alla valutazione dei rischi, […]

l) visita gli ambienti di lavoro almeno una volta all'anno o a cadenza diversa che stabilisce in base alla valutazione dei rischi; la indicazione di una periodicità diversa dall'annuale deve essere comunicata al datore di lavoro ai fini della sua annotazione nel documento di valutazione dei rischi; […]

Articolo 26 - Obblighi connessi ai contratti d'appalto o d'opera o di somministrazione

[…] 3. Il datore di lavoro committente promuove la cooperazione e il coordinamento di cui al comma 2, elaborando un unico documento di valutazione dei rischi che indichi le misure adottate per eliminare o, ove ciò non è possibile, ridurre al minimo i rischi da interferenze […]

3-ter. Nei casi in cui il contratto sia affidato dai soggetti di cui all'articolo 3, comma 34, del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, o in tutti i casi in cui il datore di lavoro non coincide con il committente, il soggetto che affida il contratto redige il documento di valutazione dei rischi da interferenze recante […]

Articolo 28 - Oggetto della valutazione dei rischi

[…]

Articolo 29 - Modalità di effettuazione della valutazione dei rischi

1. Il datore di lavoro effettua la valutazione ed elabora il documento di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), in collaborazione […].

3. La valutazione dei rischi deve essere immediatamente rielaborata, nel rispetto delle modalità di cui ai commi 1 e 2, in occasione di modifiche del processo produttivo o della organizzazione del lavoro significative ai fini della salute e sicurezza dei lavoratori, o in relazione al grado di evoluzione della tecnica, della prevenzione o della protezione o a seguito di infortuni significativi o quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne evidenzino la necessità. […]

4. Il documento di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), e quello di cui all'articolo 26, comma 3, devono essere custoditi presso l'unità produttiva alla quale si riferisce la valutazione dei rischi. […]

5. Fermo restando quanto previsto al comma 6-ter, i datori di lavoro che occupano fino a 10 lavoratori effettuano la valutazione dei rischi di cui al presente articolo sulla base delle procedure standardizzate […]

6. Fermo restando quanto previsto al comma 6-ter, i datori di lavoro che occupano fino a 50 lavoratori possono effettuare la valutazione dei rischi sulla base delle procedure standardizzate […]

6-ter. Con decreto […] possono dimostrare di aver effettuato la valutazione dei rischi di cui […]

6-quater. Con decreto del Ministro del lavoro e delle politiche sociali, da adottarsi previo parere della Commissione consultiva permanente per la salute e sicurezza sul lavoro, sono individuati strumenti di supporto per la valutazione dei rischi di cui […]

Articolo 30 - Modelli di organizzazione e di gestione

1. Il modello di organizzazione e di gestione idoneo ad avere efficacia esimente della responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, delle società e delle associazioni anche prive di personalità giuridica di cui al decreto legislativo 8 giugno 2001, n. 231(N), deve essere adottato ed efficacemente attuato, assicurando un sistema aziendale per l'adempimento di tutti gli obblighi giuridici relativi: […]

b) alle attività di valutazione dei rischi e di predisposizione delle misure di prevenzione e protezione conseguenti […]

3. Il modello organizzativo deve in ogni caso prevedere, per quanto richiesto dalla natura e dimensioni dell'organizzazione e dal tipo di attività svolta, un'articolazione di funzioni che assicuri le competenze tecniche e i poteri necessari per la verifica, valutazione, gestione e controllo del rischio, nonché un sistema disciplinare idoneo a sanzionare il mancato rispetto delle misure indicate nel modello. […]

Articolo 33 - Compiti del servizio di prevenzione e protezione

1. Il servizio di prevenzione e protezione dai rischi professionali provvede:

a) all'individuazione dei fattori di rischio, alla valutazione dei rischi e all'individuazione delle misure per la sicurezza e la salubrità degli ambienti di lavoro, […]

Articolo 35 - Riunione periodica

[…] 2. Nel corso della riunione il datore di lavoro sottopone all'esame dei partecipanti:

a) il documento di valutazione dei rischi […]

Articolo 37 - Formazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti

[…] 7. I dirigenti e i preposti ricevono […]

c) valutazione dei rischi […]

11. Le modalità, la durata e i contenuti specifici della formazione del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza sono stabiliti in sede di contrattazione collettiva nazionale, nel rispetto dei seguenti contenuti minimi: […]

e) valutazione dei rischi […]

Articolo 39 - Svolgimento dell'attività di medico competente

[…] 6. Nei casi di aziende con più unità produttive, nei casi di gruppi d'imprese nonché qualora la valutazione dei rischi ne evidenzi la necessità, il datore di lavoro può nominare più medici competenti individuando tra essi un medico con funzioni di coordinamento. […]

Articolo 41 - Sorveglianza sanitaria

[…] b) visita medica periodica […]. Tale periodicità può assumere cadenza diversa, stabilita dal medico competente in funzione della valutazione del rischio. […]

Articolo 43 - Disposizioni generali

[…] e-bis) [il datore di lavoro] garantisce la presenza di mezzi di estinzione […]. L'obbligo si applica anche agli impianti di estinzione fissi, manuali o automatici, individuati in relazione alla valutazione dei rischi. […]

Articolo 50 - Attribuzioni del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza

1. Fatto salvo quanto stabilito in sede di contrattazione collettiva, il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza:

[…] b) è consultato preventivamente e tempestivamente in ordine alla valutazione dei rischi […]

e) riceve le informazioni e la documentazione aziendale inerente alla valutazione dei rischi e […]

5. I rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza dei lavoratori rispettivamente del datore di lavoro committente e delle imprese appaltatrici, su loro richiesta e per l'espletamento della loro funzione, ricevono copia del documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 26, comma 3.

6. Il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza è tenuto al rispetto delle disposizioni di cui al decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196(N) e del segreto industriale relativamente alle informazioni contenute nel documento di valutazione dei rischi […]

Articolo 53 - Tenuta della documentazione

[…] 5. Tutta la documentazione rilevante in materia di igiene, salute e sicurezza sul lavoro e tutela delle condizioni di lavoro può essere tenuta su unico supporto cartaceo o informatico. Ferme restando le disposizioni relative alla valutazione dei rischi, […]

Articolo 58 - Sanzioni per il medico competente

[…] c) con l'arresto fino a tre mesi o con l'ammenda da 491,40 a 1.965,61 euro per la violazione dell'articolo 25, comma 1, lettera a), con riferimento alla valutazione dei rischi, e l); […]

Ma, sempre nel D.Lgs. 81/08, il termine ***"analisi"*** riferito ai rischi è possibile trovarlo (in tutto il testo unico) solo negli articoli di seguito riportati:

Articolo 77 - Obblighi del datore di lavoro

1. Il datore di lavoro ai fini della scelta dei DPI:

a) effettua l'analisi e la valutazione dei rischi che non possono essere evitati con altri mezzi;

Allegato XV.2.

Elenco indicativo e non esauriente degli elementi essenziali ai fini dell'analisi dei rischi connessi all'area di cantiere, di cui al punto 2.2.1.

Queste due uniche comparse della parola *"analisi"* hanno tutta la sensazione di essere dei refusi o delle sviste anche se è vero, proprio per gli articoli in cui sono utilizzate, spiegabile dal fatto che, nel primo caso, scelta dei DPI, è necessaria un'analisi del contesto in cui verrà utilizzato il DPI ma anche dello stesso DPI per farne una scelta opportuna e, nel secondo caso, parlando di una lista di elementi da valutare, questi vanno analizzati uno per uno.

In entrambi i casi la parola analisi sembra più esatta se riferita ai DPI e all'elenco piuttosto che ai rischi!

Da quanto riportato nel D.Lgs. 81/08 e s.m.i. quello che viene richiesto a datori di lavoro ed RSPP è quindi di effettuare una **valutazione dei rischi**, non un'analisi.

Risulta estremamente importante sottolineare che il legislatore, nel D.Lgs. 81/08, lascia libero il datore di lavoro nella scelta della metodologia da adottare per lo svolgimento della valutazione dei rischi.

All'art. 28 comma 2 si legge:

2. Il documento di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), redatto a conclusione della valutazione […] deve […] contenere:

a) una relazione sulla valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute durante l'attività lavorativa, nella quale siano specificati i criteri adottati per la valutazione stessa. La scelta dei criteri di redazione del documento è rimessa al datore di lavoro, che vi provvede con criteri di semplicità, brevità e comprensibilità, in modo da garantirne la completezza e l'idoneità quale strumento operativo di pianificazione degli interventi aziendali e di prevenzione;

Questa libertà di scelta risulta indispensabile per consentire ad organizzazioni di qualsiasi natura di eseguire valutazioni in base a metodi, strumenti e criteri appropriati alla loro realtà operativa.

Tuttavia, questa stessa libertà può condurre ad analisi svolte in modo superficiale o all'impiego improprio di strumenti automatizzati con conseguente produzione di documenti di carattere troppo generico o, addirittura, non rispondenti alle caratteristiche dell'organizzazione per cui sono redatti con evidenti carenze nella sicurezza aziendale e dei lavoratori. In questo caso verrebbe meno la funzione del DVR come strumento di pianificazione per mantenere e migliorare continuamente le condizioni di sicurezza aziendali e dei lavoratori.

Il fatto che queste libertà e flessibilità possano realmente portare a documenti inadeguati è evidenziato da alcune recenti sentenze della Cassazione Penale:

"esclusa la concreta previsione del rischio e conseguentemente la sua corretta gestione";

“valutazione dei rischi esistente che prevedeva soltanto generici ed imprecisati pericoli [...] Tali indicazioni sono state ritenute incongrue allo scopo [...] e rispondenti a meri criteri di generico buon senso”;

“numerose incongruenze e incompletezze nel documento di valutazione dei rischi”.

Tra le sentenze ora citate, la prima e la seconda rimarcano, in particolare, come:

“Lo strumento della adeguata valutazione dei rischi è un documento che il datore di lavoro deve elaborare con il massimo grado di specificità, restandone egli garante: l’essenzialità di tale documento deriva con evidenza dal fatto che, senza la piena consapevolezza di tutti i rischi per la sicurezza, non è possibile una adeguata politica antinfortunistica.”

considerazione estratta dalla sentenza che conferma il valore programmatico del documento di valutazione del rischio.

Allo scopo di evitare questo tipo di inadeguatezza risulta necessario avere concetti chiari su quello che deve essere e come effettuare una corretta valutazione dei rischi, non tralasciando la corretta scelta della metodologia da applicare e poi applicandola nel migliore e più corretto dei modi.

Ricordiamo che è possibile ricorrere all’applicazione di standard nazionali o internazionalmente riconosciuti, forniti da linee guida, norme tecniche o letteratura scientifica.

La provenienza normativa garantisce che sull’efficacia di questi metodi vi sia un consenso diffuso, comprovato dall’approvazione da parte del comitato tecnico di riferimento e, di cui, il legislatore prevede la presunzione di conformità.

Risulta, però, necessario ricordare che ogni metodologia viene fornita insieme alle condizioni d’uso, presupposti su cui nasce ogni metodologia, che devono rispecchiare, per quanto sia maggiormente possibile, la situazione reale a cui le andiamo ad applicare altrimenti saranno metodologie sbagliate che portano a risultati errati.

METODOLOGIE DISPONIBILI

Vedremo, adesso, alcune metodologie che sono disponibili per poter svolgere una “analisi dei rischi” e per poter svolgere una “valutazione dei rischi”.

Nello specifico, per le metodologie di “analisi” faremo un semplice elenco indicando le loro caratteristiche generali perché, come ci siamo proposti, intendiamo sviluppare le tecniche di *valutazione dei rischi* che il D.Lgs. 81/08, invece, richiede.

Per le metodologie di “valutazione dei rischi”, infatti, saremo molto più estesi e vedremo le caratteristiche fondamentali che una buona metodologia deve avere al fine di rispondere ad una corretta valutazione dei rischi presenti in un ambiente di lavoro.

Analisi dei rischi

L’analisi dei rischi, essendo un processo molto preciso, deve partire da una completa conoscenza dei dati fondamentali che devono essere utilizzati nella stessa. Esistono varie metodologie che possono essere utilizzate e che devono essere scelte in base ai dati che sono disponibili o in base alla tipologia di risultato che si vuole ottenere.

Tra le metodologie più conosciute ed usate per effettuare una analisi dei rischi troviamo:

Analisi ad alberi di guasto (Fault tree analysis - FTA)

L’albero dei guasti è la tecnica più diffusa di individuazione dei pericoli e degli scenari che possono portare ad un evento indesiderato ben preciso (top event).

Il concetto che sta alla base di quest’analisi è che qualunque evento accidentale è la conseguenza di uno o più eventi casuali di guasti e/o di errori umani e/o di fenomeni esterni; tutto questo a sua volta è la conseguenza di altre situazioni che si sono verificate casualmente in precedenza e così via andando a ritroso.

In parole povere, ipotizzo un evento incidentale (top event) e analizzo quali sono le cause che hanno potuto generarlo. Ognuna di queste cause viene, a sua volta, sottoposta ad analisi per capire la causa che le ha generate. Si procede così fino a quando non si sono trovate le cause iniziali che hanno portato all’evento.

Per costruire gli alberi di guasto si fa ricorso ad una simbologia fatta di “gates” (porte logiche) che producono un preciso effetto in uscita quando si verificano determinate condizioni in entrata.

La combinazione di queste porte fornisce, di volta in volta, la costruzione della sequenza logica che ha portato al top event ipotizzato.

Questo tipo di analisi presuppone una conoscenza molto precisa delle probabilità di accadimento di ogni singolo evento (causa) che viene ad essere coinvolto nell’analisi perché questi dati si combinano tramite le porte logiche fornendo una esatta valutazione della probabilità di accadimanto del top event.

I dati derivano da prove effettuate sui componenti, probabilità misurate statisticamente sull’accadimento degli eventi, su dati di affidabilità dei componenti, su dati di vita media statisticamente misurati, ecc.

Riportiamo un esempio grafico di come si svolge una analisi di questo tipo.

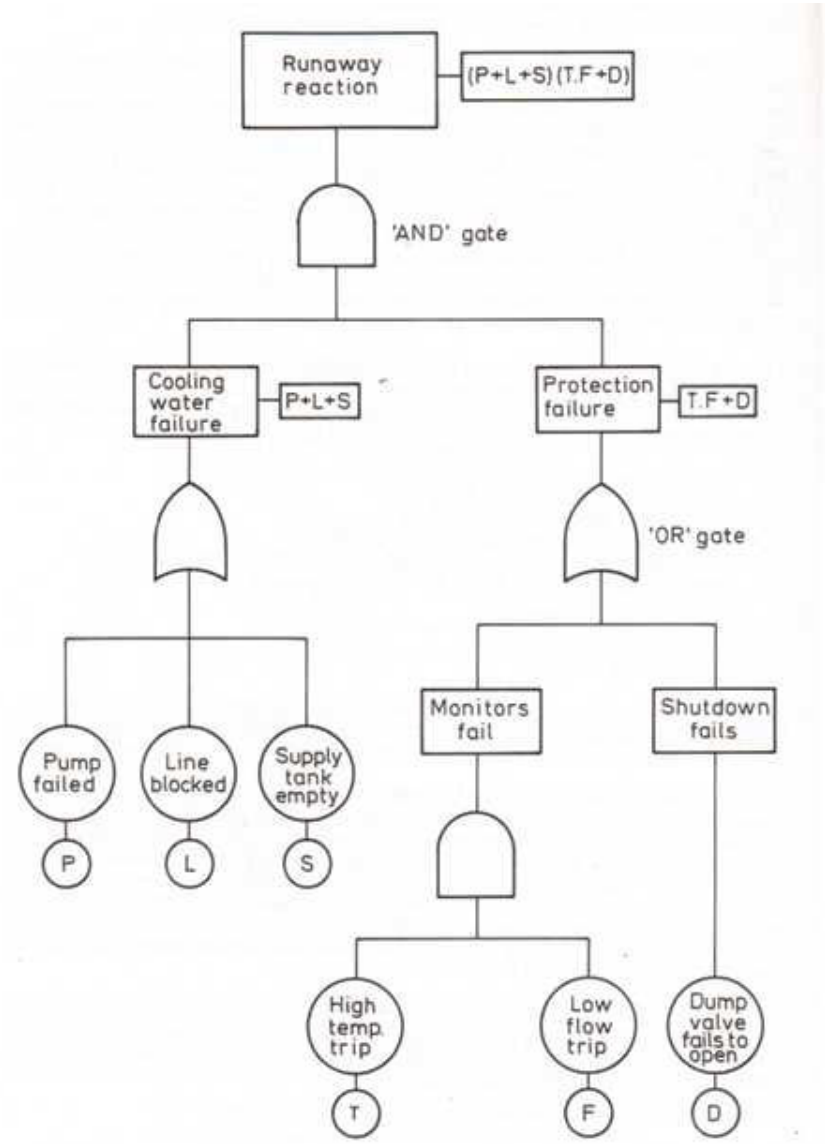


Figura 1 – Esempio di analisi FTA

Analisi ad albero degli eventi (Event tree analysis – ETA)

Questa tipologia di analisi è esattamente speculare, nel modo di procedere, alla precedente FTA, infatti, per essa, partendo da un determinato evento iniziale si individuano le possibili conseguenze e, per ciascuna di queste, gli eventuali effetti fisici (eventi) successivi costruendo in tal modo tutti gli scenari che si possono generare. La tecnica è applicabile preferibilmente a situazioni con risposte di tipo binario.

In sostanza, in questo caso, ipotizzo un qualsiasi evento incidentale e analizzo lo stesso per capire cosa succede una volta che si è verificato. Ricordando che la conseguenza non è mai unica, riporto le varie conseguenze e le sottopongo, ognuna, a nuova analisi per capire cosa succederà dal loro verificarsi. Andando avanti in questa maniera raggiungerò vari risultati finali dove, ognuno di essi rappresenta un top event dell'analisi precedente. Le varie vie di arrivo al top event sono i diversi scenari in cui può evolvere l'evento iniziale.

Quest'analisi si svolge alla stessa maniera della precedente dal punto di vista della raccolta dati con la semplicità di avere solo porte logiche OR. È molto utile perché presenta la varietà di scenari che possono verificarsi da ogni singolo evento iniziale, dandoci una visione d'insieme sul possibile svolgersi degli eventi incidentali.

Solitamente viene usata insieme alla precedente FTA proprio perché ognuna integra e da forza all'altra.

L’albero degli eventi riportato nel seguito descrive la stessa analisi precedentemente effettuata con albero di guasto (FTA) ma, stavolta, vista come albero degli eventi (ETA) che si possono verificare.

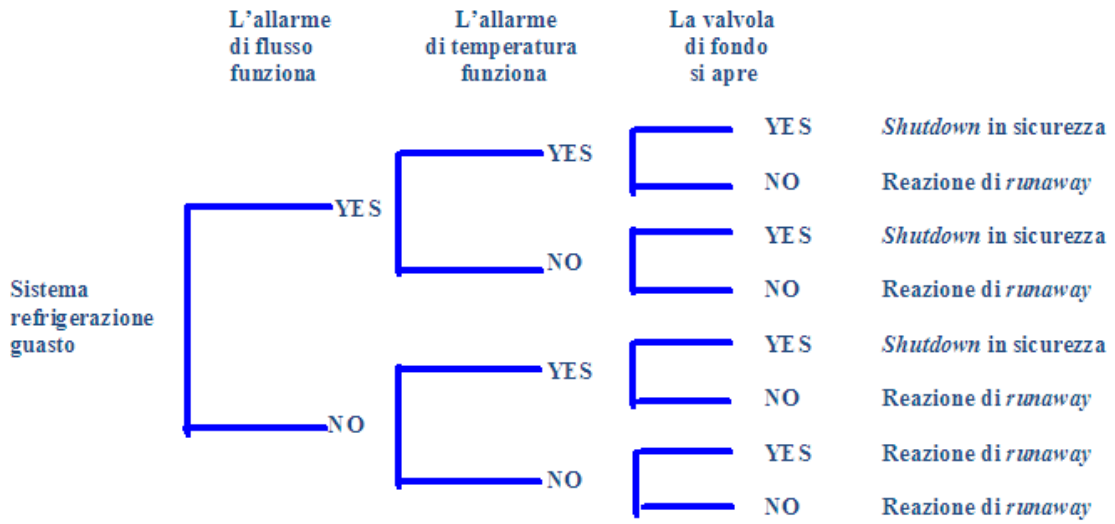


Figura 2 – Esempio di analisi ETA

Analisi degli effetti dei modi di guasto (Failure Mode and Effects Analysis – FMEA)

La FMEA è una metodologia utilizzata per analizzare le modalità di guasto o di difetto di un processo, prodotto o sistema, per poi passare all’analisi degli effetti che questi hanno sull’intero sistema/impianto.

La parte relativa alle “Failure Mode” o Modalità di fallimento indica le modalità in cui qualunque parte dei processi potrebbe fallire. I guasti (modalità di fallimento) sono errori o difetti del sistema considerato nell’analisi. I guasti/errori/difetti possono essere potenziali o effettivi.

La parte relativa all’“Effects Analysis” o Analisi degli effetti si riferisce all’individuazione delle potenziali conseguenze dei guasti (fallimenti del sistema).

Il metodo usato nella tecnica FMEA consiste nella scomposizione del processo, prodotto o sistema in esame in sottosistemi elementari. A questo punto, nell’analisi dei guasti o dei difetti di ogni sottosistema, occorre:

- elencare tutti i possibili modi di guasto o i difetti presenti e per ciascuno:
  - elencare tutti i possibili effetti;
  - elencare tutti i controlli in essere (a prevenzione o a rilevamento del modo di guasto).

Nello sviluppo di questa analisi è necessario un team di esperti che conosca nei più piccoli particolari il sistema soggetto ad analisi e che disponga di tutti i dati relativi al suo funzionamento e al suo mancato funzionamento. Il team deve, quindi, conoscere anche gli effetti e conseguenze del mancato funzionamento ma anche tutte le misure di contenimento degli effetti che sono presenti nel sistema. Una volta stabilito cosa può accadere il team deve riuscire a migliorare il sistema con opportune misure di mitigazione del rischio per poi riprendere l’analisi con gli effetti generati dalle misure di contenimento intraprese.

Uno schema generale del processo di analisi è riportato nel seguente schema a blocchi.

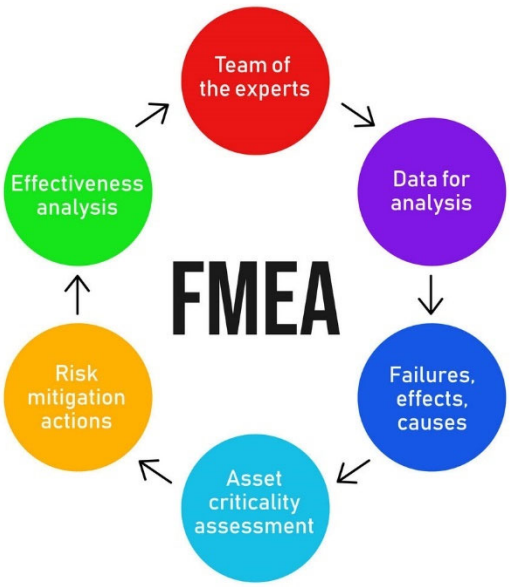


Figura 3 – Schema a blocchi del processo di analisi FMEA

La FMEA presuppone la presenza di un team altamente qualificato sui sistemi che devono essere sottoposti ad analisi e non può essere svolta con conoscenze superficiali sul sistema, sui relativi guasti e sulle misure di contenimento previste.

Analisi degli effetti dei modi di guasto e della criticità (Failure Mode Effect and Criticality Analysis – FMECA)

È una estensione della FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), in aggiunta alla quale viene inclusa un'analisi di criticità usata per valutare, mediante opportuni diagrammi, la gravità delle conseguenze di un guasto correlata con la probabilità del suo verificarsi.

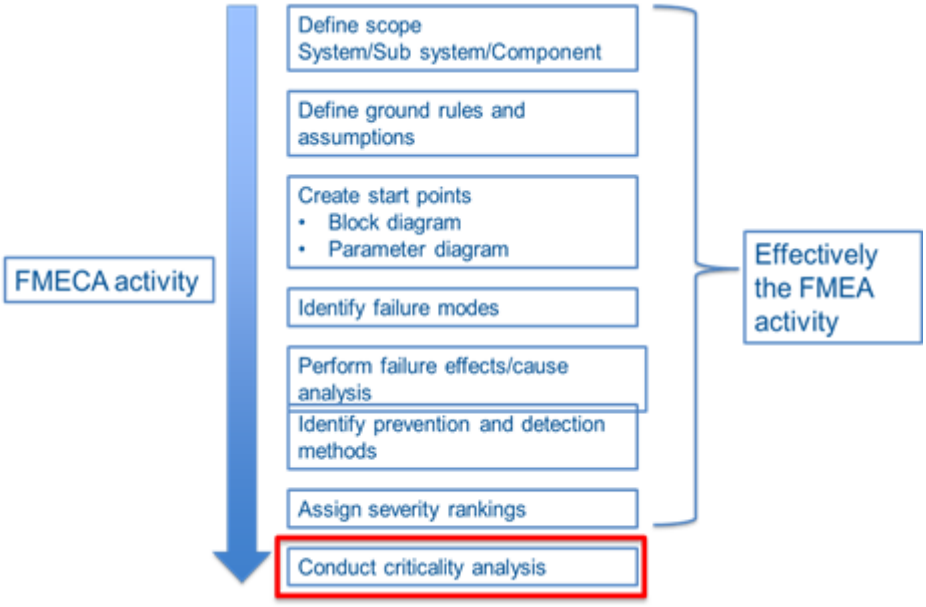


Figura 4 – Schema del processo di analisi FMECA

Come e più della precedente FMEA, la FMECA necessita di un team di professionisti estremamente competente sul sistema sottoposto ad analisi.

Analisi di pericolo e operabilità (HAZard and OPerability analysis – HAZOP)

È un'analisi sistematica delle cause di guasto di una entità (elemento di impianto, componente, dispositivo, unità funzionale, apparecchiatura, sistema o sottosistema) che possa essere considerata nel suo insieme.

L’analisi parte dal presupposto che ogni entità è progettata con una intenzione ben precisa, ovvero con caratteristiche definite per svolgere una funzione prestabilita. A titolo di esempio, una pompa è dimensionata per trasferire, da una posizione di partenza ad una di arrivo, una predeterminata portata di un fluido con caratteristiche merceologiche, termodinamiche e fluidodinamiche note.

L’HAZOP cerca di individuare tutte le possibili deviazioni rispetto all’intenzione originaria, ovvero tutte le possibili anomalie dei parametri che caratterizzano la condizione di riferimento assunta nella fase di progettazione, individua le cause che possono essere all’origine di tali deviazioni e le conseguenze che ne possono derivare.

Per riassumere, il criterio metodologico esamina in sequenza:

- Intenzione (la funzione richiesta all’entità oggetto di analisi)
- Deviazioni (le condizioni che si discostano da quelle progettate o programmate)
- Cause (le ragioni che possono essere all’origine di dette deviazioni)
- Conseguenze (le situazioni o gli eventi indesiderati che si possono generare)

È facile intuire che si tratta di una metodologia complessa che richiede competenza, tempo e costi e pertanto si giustifica in applicazioni a rischio elevato come può essere il caso degli incidenti rilevanti (direttiva SEVESO).

Le analisi HAZOP vengono affidate ad un team selezionato di persone con esperienze professionali diverse in seno all’azienda, che conoscono bene i problemi da esaminare. Il lavoro è poi distribuito in un certo numero di sedute con continuità e senza distrazioni per esercitare in serenità il processo creativo di analisi.

Il risultato di questo studio viene riassunto in una tabella che include eventuali raccomandazioni e prescrizioni intese a scongiurare le probabili anomalie rilevate e migliorare la sicurezza del sistema esaminato.

Nel campo della manutenzione questa metodologia viene utilmente applicata nella elaborazione delle procedure o per definire i lavori di modifica degli impianti.

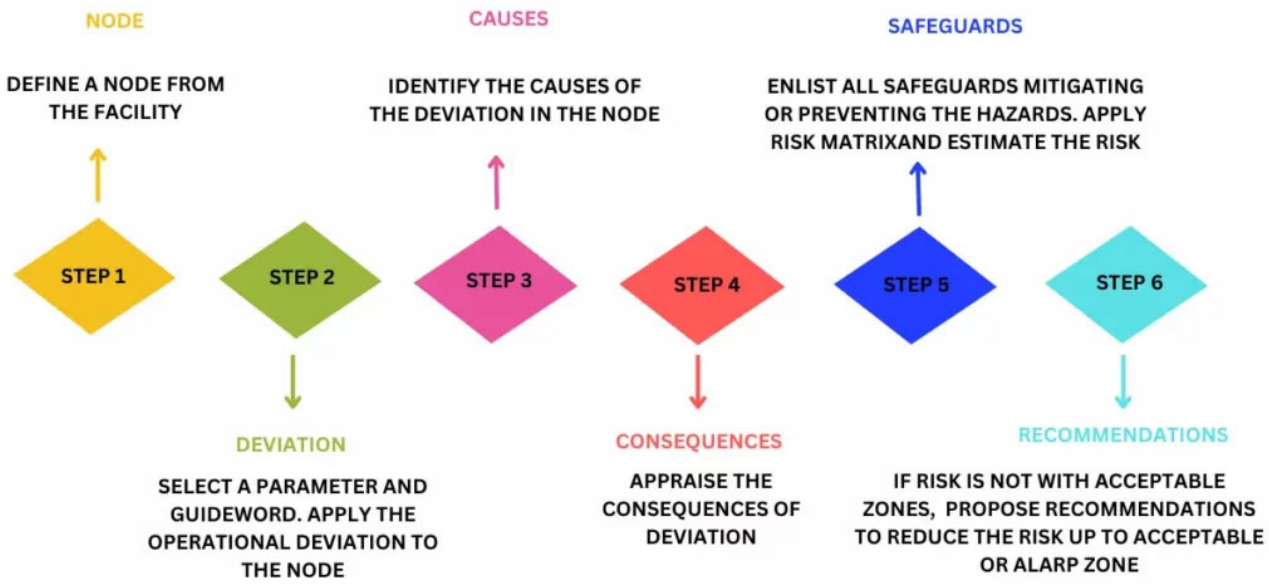


Figura 5 – Schema del processo di analisi HAZOP

Conclusioni sulle metodologie di “analisi”

Tutte queste tecniche, nel loro utilizzo, necessitano di dati di probabilità, accadimento, affidabilità ecc. per quantificare esattamente ogni singolo guasto e ogni singolo evento.

Sono tecniche molto specifiche che sono adottabili nell'analisi dei rischi sulla progettazione e realizzazione di macchinari o di sistemi complessi che hanno la necessità di altissimi livelli di protezione e altissimi rischi relativi agli utilizzatori e alle persone esposte ai loro effetti.

Sono metodologie che risultano estremamente difficili da applicare nelle valutazioni dei rischi delle attività lavorative e degli ambienti di lavoro per le alte conoscenze che i tecnici devono avere, per la reperibilità o l'assenza di dati oggettivi e per la mole di calcoli da fare.

Negli ambienti di lavoro, così come descritti dal D.Lgs. 81/08, una "valutazione dei rischi" ben condotta risulta più utile, facile da realizzare e fornisce risultati immediati e chiari rispetto a una "analisi dei rischi".

Valutazione dei rischi

Molte sono le tecniche di valutazione dei rischi, da alcune molto semplici ad altre molto più complesse da applicare.

Ognuna di esse ha dei pro e dei contro, come è normale immaginarci, ed ognuna di esse ha degli ambiti in cui fornisce risultati migliori.

Viene proposta una breve carrellata di tecniche per poi soffermarci su alcune che possono essere di maggiore interesse per la loro applicabilità generale o perché proposte da norme tecniche.

Analisi storica

Il primo approccio per l'identificazione di eventi pericolosi è quello che si propone di analizzare incidenti già verificatisi nella storia dell'industria. Il metodo consiste in una elaborazione statistica di dati che possono essere ottenuti da diverse fonti:

- dati INAIL;
- report interni;
- banche dati;
- letteratura tecnica specializzata.

Questa metodologia può essere utile nell'esecuzione di studi ambientali e biostatistici, per il monitoraggio sanitario o per l'analisi di eventi incidentali, in genere.

Come è chiaro, questa tecnica è valida solo per prevenire tipologie di incidenti che si sono già verificati e deve, quindi, essere integrata da tecniche predittive. Consente però di avere una visione globale del problema, analizzando sia le cause, sia le conseguenze, sia eventuali modifiche organizzative e/o procedurali, strutturali e/o impiantistiche apportate dall'azienda per evitare il ripresentarsi dell'incidente.

È ovvio che la migliore fonte di informazioni sarebbe, qualora esistesse, l'archivio industriale (report interni) in quanto terrebbe conto non solo del tipo di impianto/processo produttivo, ma anche delle particolari condizioni in cui questo opera in termini di particolarità del sito in cui si trova l'installazione e in termini di gestione operativa dell'impianto. Purtroppo, questo tipo di raccolta spesso non viene realizzata o, dove esiste, le informazioni in essa contenute sono incomplete (in genere, vengono registrati i soli incidenti e spesso solo quelli più gravi mentre molto più rare sono le informazioni sui mancati incidenti), inattendibili o poco accessibili (spesso le registrazioni sono cartacee e non indicizzate).

Check-List

Sono costituite da liste di argomenti da esaminare per eseguire la rapida verifica della rispondenza alle specifiche di progettazione o agli adempimenti richiesti dalla legge. Esse si possono applicare ad interi impianti o a loro parti e possono anche comprendere i processi gestionali ed organizzativi dell'azienda.

Le liste di controllo assumono quindi la forma di un questionario a risposta sintetica (SI, NO, NON PERTINENTE) che deve essere redatto da personale avente una adeguata esperienza del problema in questione.

Presentano i seguenti vantaggi:

- consentono diversi livelli di dettaglio (analisi preliminare, analisi dettagliata in fase progettuale, audit e verifiche ispettive);
- sono adatte a controlli veloci, per esempio come lavoro preliminare per l'applicazione di tecniche più dettagliate o come base per gli audit di sicurezza.

Gli svantaggi più significativi sono:

- il fatto che una lista non può mai ritenersi del tutto completa, il che non ci assicura che tutte le criticità siano state evidenziate;
- la difficoltà di quantificare i risultati, che pertanto sono di tipo essenzialmente qualitativo.

Si rileva che il legislatore ha previsto questa tipologia di *valutazione* nella possibilità dell'uso delle procedure standardizzate all'art. 29 c.5 del D.Lgs. 81/08 per le attività che occupano fino a 10 lavoratori e che non abbiano rischi significativi così come riportato nell'articolo del decreto.

Audit di sicurezza

Consiste in una ispezione basata su interviste, questionari e verifiche, volta ad evidenziare carenze (pericoli) in tutti gli elementi di una organizzazione. Si può applicare:

- alle risorse tecniche (per esempio, per valutarne l'idoneità);
- alle risorse umane (per valutarne la preparazione, l'idoneità, ecc.);
- a funzioni e ruoli (per chiarire la scala delle responsabilità, la tipologia delle mansioni e dei compiti, ecc.);
- alle procedure (per verificare se sono presenti o meno, ed, eventualmente, se sono note agli addetti, se vengono applicate, ecc.).

L'audit può essere interno (eseguito da personale dell'azienda) o esterno (eseguito da terze parti); solitamente l'audit è interno nel caso in cui l'obiettivo sia la verifica diretta e reale dell'adozione delle misure di tutela; esso è esterno quando l'obiettivo sia la certificazione di un Sistema di Gestione della Sicurezza o la verifica dei requisiti di legge da parte di un ente preposto alla vigilanza.

Job Safety Analysis

È la sintesi di più metodologie (questionari, check list, ispezioni e verifiche, quantificazione con matrici di rischio) per riflettere sui pericoli e sulle misure di tutela da adottare (per legge o per buona pratica). Richiede la suddivisione delle mansioni in compiti elementari ed il coinvolgimento diretto degli addetti.

Per ciascun compito vengono identificati i pericoli specificando:

- scenari ipotizzabili per eventi dannosi o incidentali;
- cause potenziali;
- sedi assumibili per eventuali lesioni;
- frequenze e durata del compito;
- misure di tutela già attuate a prevenzione e protezione dell'addetto.

In questo caso, gli addetti sono direttamente coinvolti nella valutazione dei rischi che il proprio lavoro determina e ciò ha il vantaggio di far accrescere la consapevolezza dei lavoratori nei confronti della sicurezza. Gli svantaggi sono, invece, quelli comuni alle metodologie di cui è sintesi: in alcuni casi i limiti possono manifestarsi anche sovrapposti ma, in alcuni altri casi, i limiti di una metodologia possono essere superati dall'applicazione di tecniche differenti.

Strumenti matriciali

Gli strumenti di tipo matriciale si basano tutti su funzioni di calcolo del rischio del tipo

$$\mathcal{R} = \mathit{f}(\mathcal{P}, \mathcal{M})$$

dove, quindi, il rischio $\mathcal{R}$ risulta essere una funzione della probabilità $\mathcal{P}$ del verificarsi di un evento e della magnitudo $\mathcal{M}$ delle conseguenze che derivano dall'evento in questione.

In questa definizione, del tutto generale, si capisce come il rischio possa non avere solo conseguenze negative ma anche conseguenze positive ed essere, perciò, utilizzata in maniera generale per valutare ogni tipo di conseguenza che un evento può generare.

Resta inteso che, per gli scopi che ci proponiamo, nell'ambito della valutazione dei rischi nelle attività lavorative, l'accezione di positività viene a decadere e la formula si riduce alla sola valutazione delle conseguenze negative relative ad un evento e cioè al solo danno che ne può derivare. In questo caso la formula può essere riscritta nel seguente modo

$$\mathcal{R} = \mathit{f}(\mathcal{P}, \mathcal{D})$$

dove, quindi, il rischio $\mathcal{R}$ risulta essere una funzione della probabilità $\mathcal{P}$ del verificarsi di un evento infortunistico e del danno $\mathcal{D}$ derivante dall'evento in questione.

Questa funzione del rischio viene rappresentata in forma di matrice dove in ascissa e in ordinata vengono riportati i valori della probabilità P e del danno D e in cui, per ogni elemento della matrice troviamo il livello di rischio R corrispondente ai due valori di P e D che lo compongono.

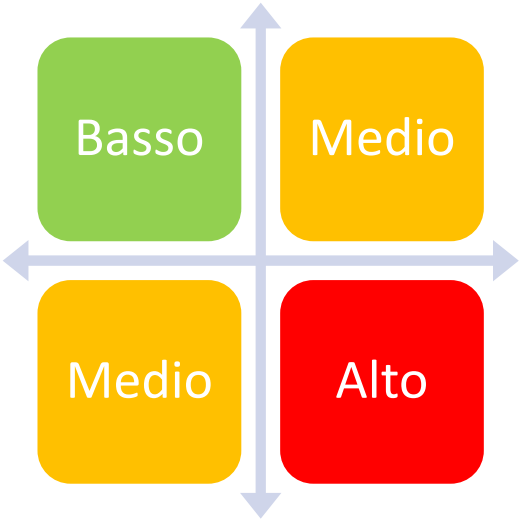


Figura 6 – Esempio di matrice del rischio

Su questo tipo di metodologia, la più usata nella pratica comune, soffermeremo la nostra attenzione confrontando alcuni metodi, rilevandone i pro e i contro, mettendo in luce i loro ambiti di applicabilità e i loro limiti e facendo alcuni esempi pratici di applicazioni a casi concreti.

Metodologie proposte da norme

UNI ISO 31000:2018 Gestione del rischio - Linee guida

Questa norma, più che proporre una metodologia di valutazione, propone una procedura di gestione del rischio definendo i criteri di rischio, e quindi i parametri in base ai quali valutare l'accettabilità del rischio (o del rischio residuo se già oggetto di mitigazione), infatti, questi parametri devono essere definiti prima di procedere alla valutazione vera e propria. La norma prevede anche la revisione periodica di questi criteri e, se necessario, la loro modifica.

Nelle fasi di valutazione del rischio prevede anche che siano considerate le incertezze sulle informazioni disponibili, sulla validità di eventuali supposizioni fatte, ecc. ma anche l'impatto della soggettività di tutte le persone coinvolte in termini di percezione del rischio ed esperienza personale.

Queste altre necessità devono essere tenute in conto per evitare amplificazioni o sottovalutazioni dovute a preconcetto o a pregiudizio del valutatore che deve avere, comunque, un'approfondita conoscenza della realtà aziendale e della metodologia proposta dalla norma.

BS 18004:2008 Guide to achieving effective occupational health and safety performance

In modo analogo a quanto definito nella norma ISO 31000, la metodologia proposta nell'annex E prevede una determinazione a priori della soglia di accettabilità del rischio, già definita in base al livello di rischio ricavato dall'applicazione dello strumento matriciale.

UNI EN ISO 12100:2010 Sicurezza del macchinario - Principi generali di progettazione - Valutazione del rischio e riduzione del rischio

La norma stabilisce una metodologia per la progettazione di macchinari sicuri per l'operatore.

Sebbene valida per l'uso molto particolare (valutazione dei rischi di un macchinario) risulta estensibile ad ambiti generali se si tiene conto che la soglia di accettabilità del rischio dipende, per questa norma, dal fatto che siano rispettati i requisiti di base prescritti dalla legislazione. Tale presupposto potrebbe portare a definire accettabile un rischio residuo piuttosto alto.

La metodologia proposta è stata sviluppata in funzione della progettazione e realizzazione di un macchinario e per essere quindi impiegata, in via preliminare, al lordo di qualunque misura di sicurezza, in fase di progettazione e basandosi solo su elementi prestazionali dello stesso, e, successivamente, in modo iterativo all'aggiunta di ogni dispositivo o misura di sicurezza sul macchinario.

Adattare questa norma alla realtà dei luoghi di lavoro e alle attività aziendali risulta estremamente complicato e di difficile comprensione.

UNI ISO/TR 14121-2:2013 Sicurezza del macchinario - Valutazione del rischio - Parte 2: Guida pratica ed esempi di metodi

Deriva dalla norma precedente e propone più metodologie strutturate per l'attribuzione di livelli di rischio derivanti da tutti i pericoli individuati nel macchinario. L'attribuzione di un livello non è svolta al fine di determinare l'accettabilità o meno del rischio residuo ma solo alla determinazione di un livello di priorità con cui trattare i singoli rischi durante la fase successiva di mitigazione.

Come la precedente norma, essendo nata per la valutazione di macchinari risulta poco adatta e di difficile applicazione nei casi di luoghi di lavoro e attività aziendali.

Altre metodologie

Altre metodologie si possono trovare in letteratura tecnica che possono essere di semplice utilizzo o di immediata comprensione.

Come abbiamo visto, il D.Lgs. 81/08 e s.m.i. ci lascia liberi di scegliere la metodologia che vogliamo e che possa risultare più appropriata nei casi previsti dal decreto e che sono oggetto delle *valutazioni* dei luoghi di lavoro e attività lavorative in genere.

Resta importante ribadire che ognuno di noi, valutatori, deve avere piena consapevolezza dei limiti e delle opportunità di ogni metodologia e la scelta deve essere effettivamente ponderata a una migliore descrizione e valutazione della realtà aziendale a cui viene applicata.

REGOLE PER UNA SCELTA ACCURATA DELLA METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEI RISCHI

Da studi sugli scenari di rischio condotti da vari autori[1] si possono dedurre le seguenti regole [tratte dalla tesi di laurea di Maurizio Barbiero, 2019] in base alle quali definire se gli strumenti di valutazione del rischio possano risultare di buon valore predittivo e scarsamente influenzabili da parametri soggettivi.

- Gli strumenti devono valutare combinazioni di parametri *"standard"*: 2 parametri (secondo la rappresentazione più classica R = f (P, M) oppure 4 parametri (scomponendo il parametro P in sotto-parametri che indichino frequenza di esposizione, evitabilità, durata e probabilità di avvenimento dell'evento pericoloso).
- Ogni parametro deve essere ben definito e appropriato per evitare che un solo parametro possa influenzare l'esito della valutazione.
- Ogni parametro deve essere definito e il suo significato deve essere chiaro e documentato per evitare ambiguità nell'attribuzione del punteggio.
- È necessario impiegare non meno di 3 livelli e non più di 5 livelli per il parametro M di magnitudo per essere coerenti con la maggior parte degli strumenti disponibili e per evitare incertezze nell'attribuzione degli scenari intermedi.
- È necessario impiegare non meno di 3 livelli e non più di 5 livelli per il parametro P di probabilità per evitare problemi di risoluzione delle matrici di rischio a riguardo della continuità dei valori attribuibili ai parametri che le compongono. Questo parametro è tra i più difficili da attribuire e a questo dedicheremo particolare attenzione nel seguito della trattazione.
- Definire almeno 4 livelli di rischio, perché strumenti con un numero di livelli inferiore tendono a sovrastimare il rischio. Questo per consentire di superare la distinzione tra accettabile e non accettabile, ed essere comunque in grado di attribuire in modo chiaro priorità a rischi di livello differente.
- Preferire un metodo con valutazione in matrice piuttosto di altri strumenti grafici.
- Evitare discontinuità o vuoti tra soglie o livelli dei parametri.
- Evitare impiego di definizioni non chiare e univoche per definire le soglie dei parametri.
- Il parametro frequenza di esposizione deve essere definito rispetto a un periodo di riferimento per evitare i problemi altrimenti legati a falsare gli indici finali del rischio.
- Evitare di utilizzare definizioni simili o ambigue per più soglie di uno stesso parametro.
- La matrice di valutazione deve avere livelli di rischio distribuiti in modo omogeneo. Ciascuna riga e colonna dovrebbe consentire di raggiungere un numero congruo di livelli di rischio.
- Bisogna evitare strumenti eccessivamente sensibili all'incremento anche unitario di un solo parametro. È importante che il peso sia congruo con l'effettivo impatto del parametro sul risultato finale.
- Progettare o scegliere uno strumento appropriato per lo scopo della valutazione del rischio. Questo include la calibrazione dei livelli dei parametri per l'analisi della sicurezza. Strumenti per industrie a rischio di incidente rilevante non sono idonei per aziende di servizi perché il

[1] Chinniah, Y., Gauthier, F., Lambert, S. & Moulet, F. "Experimental Analysis of Tools Used for Estimating Risk Associated with Industrial Machines Report" (IRRST Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 2011), Gauthier, F., Chinniah, Y., Burlet-Vienney, D., Aucourt, B. & Larouche, S. "Hands-On Experimentation with Risk Estimation Parameters and Tools Report" (IRRST Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 2017), Duijm, N. J. "Recommendations on the use and design of risk matrices" (SafetyScience 76, 2015) ed Anthony (Tony) Cox, L. "What's Wrong with Risk Matrices?" (Risk Analysis 28, 2008)

danno massimo nel primo caso è la morte di più individui, mentre nel secondo potrebbe essere considerato nello stesso modo un infortunio con esito di disabilità grave.

- Per definire i livelli di ogni scala è preferibile indicare almeno un esempio cui riferirsi per analogia, in modo tale da semplificare la decisione del livello appropriato.
- Evitare soglie numeriche non immediate (es. 10^{-5} eventi/anno), perché non sono di pratico utilizzo e disponibilità nella realtà.
- Soddisfare i «criteri di semplicità, brevità e comprensibilità» richiesti dall'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.

È necessario sottolineare che la maggior parte delle matrici di rischio realizzate su base di indici numerici, derivando in modo più o meno diretto dalla tradizionale nozione matematica di rischio come prodotto tra probabilità e magnitudo, considerano una correlazione positiva tra i valori attribuiti ai livelli di ciascun parametro e l'entità del parametro stesso. Questo tipo di assunzione può comportare gravi difetti nell'analisi qualora vengano trattati fenomeni per cui tale correlazione non è valida (perché, ad esempio, danno origine con maggior frequenza a eventi ad alto potenziale di danno).

Sarà dunque opportuno valutare con attenzione la natura di queste correlazioni prima di procedere alla scelta del tipo di matrice impiegato.

DEFINIZIONI

Pericolo

> *Si definisce pericolo la proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni.*

Questa definizione, condivisa ormai universalmente nel mondo della sicurezza sul lavoro, è tra le più importanti nozioni che devono essere *coltivate* (far parte della cultura) di ogni persona che voglia fare sicurezza nella sua vita.

Il pericolo, essendo una caratteristica propria dell'oggetto, dell'attrezzatura, della situazione o dell'azione (di ogni fattore che vogliamo considerare) è **"oggettivo"** cioè ognuno di noi è capace di vederlo e di rendersi conto della sua esistenza.

Che il coltello ha una lama lo sappiamo tutti, che la lama del coltello è pericolosa perché può tagliarci lo sappiamo tutti e nessuno lo può mettere in discussione: è un fatto oggettivo!

Che l'acido solforico sia corrosivo lo sappiamo tutti, che l'acido solforico possa farci del danno se viene a contatto con il nostro corpo lo sappiamo tutti e nessuno lo può mettere in discussione.

I pericoli sono, quindi, rilevabili da chiunque in quanto caratteristiche intrinseche ed oggettive dei fattori lavorativi che andiamo a verificare.

Resta inteso che per *"tutti"* intendiamo persone che sappiano, conoscano, abbiano cultura su cosa cercare quando si vuole identificare i pericoli presenti nelle attività lavorative.

Danno

Per la Treccani:

> *danno s. m. [lat. damnum]. – 1. Termine che si oppone direttamente a vantaggio, giovamento, utilità, guadagno, per indicare l'effetto, soggettivamente considerato, di tutto ciò che in qualche modo nuoce a persone, enti, cose – 2. In medicina, termine generico per indicare lesione, alterazione, disfunzione e sim. a carico di una parte dell'organismo*

La definizione, così formulata, ci trova sicuramente tutti d'accordo ma, dal punto di vista di una valutazione dei rischi, risulta estremamente vaga e di scarso utilizzo pratico nella gestione dei calcoli che una valutazione dei rischi prevede.

Nel caso di una valutazione dei rischi, la definizione di danno dovrà essere maggiormente indirizzata a capire il tipo di danno di cui parliamo e che stiamo valutando.

In particolare, la nostra definizione di danno sarà orientata nei due versanti di *Health & Safety* e, perciò, specificando che il danno è da intendersi nei riguardi della salute e della sicurezza dei lavoratori.

Il danno è, quindi, da intendersi come un qualsiasi infortunio e/o esposizione a pericoli che possa portare ad uno stato di malattia o a una lesione, alterazione, disfunzione a carico del lavoratore.

Probabilità

Per la Treccani:

> *probabilità s. f. [dal lat. probabilĭtas -atis]. – 1. […]. 2. In matematica, e più in generale nel linguaggio scientifico, in presenza di fenomeni casuali (o aleatorî), si dice probabilità di un evento il numero, compreso fra 0 e 1, che esprime il grado di possibilità che l'evento si verifichi, intendendo che il valore minimo 0 corrisponda al caso in cui l'evento sia impossibile, mentre il valore massimo 1 corrisponda al caso in cui l'evento sia certo.*

In realtà, anche nel linguaggio matematico esistono diverse definizioni di probabilità in funzione dell'approccio che abbiamo nel descrivere la problematica che stiamo affrontando.

Definizione classica

Nella definizione **classica** la probabilità $\mathcal{P}$ del verificarsi di un evento viene definita come il rapporto tra il numero dei casi favorevoli e il numero dei casi possibili, purché essi siano finiti e tutti ugualmente possibili (gli eventi elementari sono equiprobabili).

$$\mathcal{P} = \frac{eventi\ favorevoli}{eventi\ possibili}$$

Le proprietà di questa definizione sono:

- $\mathcal{P}$ è un numero razionale compreso fra 0 e 1;
- se l'evento è impossibile significa che non esistono casi favorevoli, perciò la sua probabilità è nulla (eventi favorevoli = 0);
- se l'evento è certo, allora tutti i casi sono favorevoli, quindi la sua probabilità è 1 (eventi favorevoli = eventi possibili).

Facendo un esempio, volendo calcolare la probabilità che dal lancio di un dado possa leggersi un numero pari avremo:

Eventi possibili = 6	il dado è formato da 6 facce con 6 numeri diversi
Eventi favorevoli = 3	I numeri pari che possono essere letti sulle facce di un dado sono 2, 4, 6.

La probabilità di leggere un numero pari dal lancio di un dado è:

$$\mathcal{P} = \frac{3}{6} = 0{,}5 \sim 50\%$$

Come ci aspettavamo che fosse.

Risulta necessario sottolineare che la caratteristica essenziale per poter applicare la definizione classica è che tutti i casi devono essere egualmente possibili (ad esempio, nel lancio del precedente dado, tutte le sei facce devono avere eguale possibilità di presentarsi), inoltre, la definizione si può applicare solo quando l'insieme dei casi è un insieme finito (sappiamo esattamente quanti sono i casi possibili).

Le caratteristiche appena esposte fanno sì che questa tipologia di probabilità sia inutilizzabile ai fini di una valutazione dei rischi in quanto i casi possibili non è detto che abbiano la stessa probabilità di verificarsi e, nella realtà, non sappiamo esattamente quanti possano essere i casi possibili di un evento.

Definizione frequentista (statistica)

Altra definizione della probabilità è derivabile da una concezione **frequentista** (o statistica).

Questa concezione prevede che per conoscere la probabilità di un evento si deve ricorrere all'esperimento.

Si può applicare quando si possono eseguire quante prove si vogliono sull'evento e/o sono disponibili tavole con i risultati di rilevazioni statistiche relative a un certo fenomeno (ad esempio, le tavole di mortalità e di sopravvivenza).

La definizione frequentista definisce la frequenza relativa di un evento in *n* prove effettuate nelle stesse condizioni come il rapporto fra il numero *k* delle prove nelle quali l'evento si è verificato e il numero *n* delle prove effettuate e cioè:

$$f = \frac{k}{n}$$

La **probabilità** $\mathcal{P}$ di un evento, in questa concezione, è il limite della frequenza relativa dell'evento, quando il numero delle prove tende all'infinito.

$$\mathcal{P} = \lim_{n\to\infty} \frac{k}{n}$$

Per questa definizione vale la Legge empirica del caso:

in una serie di prove, ripetute un gran numero di volte, eseguite tutte nelle stesse condizioni, la frequenza "tende" ad assumere valori prossimi alla probabilità dell'evento e, generalmente, l'approssimazione è tanto maggiore quanto più numerose sono le prove eseguite.

Per quanto riguarda l'applicabilità di questa tipologia di probabilità, possiamo dire che il campo di applicazione della concezione frequentista è molto vasto, in quanto la definizione può essere applicata a fenomeni dei quali si posseggano dati statistici riguardanti fenomeni passati che si sono verificati in condizioni analoghe. Ad esempio, si potranno calcolare, per una data popolazione, la probabilità di morte o di sopravvivenza degli individui o la probabilità di nascita di maschi o di femmine. Si hanno pure importanti applicazioni nella medicina, nella psicologia, nell'economia, nella meccanica quantistica e, in generale, in tutte le scienze per le quali si possono utilizzare metodi statistici.

Un esempio di applicazione può essere quello in cui si lancia n = 1000 volte una moneta in aria e si conta quante volte k esce testa.

Definizione soggettiva

Ulteriore concezione della probabilità è quella **soggettiva** in cui la si stima in base allo stato d'informazione che abbiamo sull'evento.

Se, per esempio, volessimo calcolare la probabilità:

- per uno studente di trovare impiego subito dopo il conseguimento del diploma;
- che un certo pilota vinca il prossimo Gran Premio di Formula 1;
- che un nuovo modello di automobile ha d'incontrare il favore del pubblico.

Per eventi del tipo indicato non è possibile valutare la probabilità né secondo la concezione classica, perché non si possono determinare i casi possibili e i casi favorevoli, né secondo la concezione frequentista, perché gli eventi non sono ripetibili.

Si utilizza, perciò, una definizione soggettiva in base allo stato d'informazione che abbiamo sull'evento che vogliamo valutare.

La probabilità *P(E)* di un evento *E* è la misura del grado di fiducia che un individuo attribuisce, in base alle sue informazioni e alle sue opinioni, al verificarsi dell'evento *E*.

In maniera "più operativa": la probabilità di un evento è il prezzo *p* che un individuo razionale ritiene equo pagare per ricevere 1 se l'evento si verifica (e 0 altrimenti).

L'attribuzione della probabilità deve essere coerente, nel senso che si deve anche essere disposti ad accettare la scommessa inversa, ossia a ricevere *p* e pagare 1 al verificarsi di *E*.

In pratica se attribuisco ad un evento la probabilità del 90% devo essere disposto a pagare una somma di 90 per riceverne 100 in caso di evento che accade oppure di perdere tutto in caso di evento che non accade

Esempio: se penso che le probabilità di vincita dell'Inter nella partita Inter-Lazio siano del 70% devo essere disposto a puntare 70 euro sulla vincita dell'Inter per riceverne 100 in caso di vittoria dell'Inter e perdendo tutto in caso di sconfitta o pareggio della squadra

È fondamentale, che il soggetto abbia il maggior numero di informazioni possibili e, tramite esse, sappia attribuire determinate probabilità a determinati eventi. In tal caso la probabilità soggettiva si può ritenere affidabile.

Confrontando le tre concezioni, pensiamo di voler indovinare l'esito della battaglia di Waterloo, la sera prima di essere combattuta, supponendo di avere tutte le informazioni circa le forze in campo.

Non possiamo utilizzare la probabilità classica in quanto non si tratta di un caso dove sono individuabili nettamente i casi positivi e i casi negativi con cui procedere alle valutazioni. La Storia ci insegna che le cose possono andare nel modo più impensato, come certamente avrà constatato Napoleone.

Neppure è possibile chiedere ai soldati di ripetere la battaglia per migliaia di volte, in modo che si possano ottenere le frequenze relative, resuscitando ogni volta i morti per ristabilire le stesse condizioni di partenza!

In situazioni analoghe a questa non si può che considerare tutti i possibili casi ed assegnare a ciascuno di essi un valore di probabilità in base al nostro grado di fiducia, basandoci sulle conoscenze che abbiamo circa la natura dei fenomeni.

L'importante è che siano rispettate due regole fondamentali:

1. la probabilità di ciascun evento deve avere un valore compreso tra 0 ed 1 e
2. la somma delle probabilità di tutti i possibili eventi deve essere 1.

La probabilità che domani piova, che un paziente guarisca o che una squadra vinca lo scudetto sono esempi della concezione soggettiva della probabilità, e non richiedono:

- la conoscenza del meccanismo che regola il fenomeno
- la ripetibilità del fenomeno

La probabilità di miglioramento di un paziente affetto da malattia è rappresentata dal rapporto tra l'onere che il paziente è disposto a sostenere (sacrifici e sofferenze nel sottoporsi a trattamenti terapeutici, ricoveri ospedalieri, interventi chirurgici, etc.) e i benefici che ne potrà trarre in termini di miglioramento delle sue condizioni di salute. Sono disposto a pagare 100 per ottenere un miglioramento che, soggettivamente, valuto 1000. Se un altro soggetto valuta 50 lo stesso miglioramento, non sarà disposto a pagare 100.

Le combinazioni delle terapie sulla quale punta il medico per ottenere un miglioramento del paziente, non possono essere tali da assicurare né la guarigione certa, né uno stato permanente di malattia. Quindi l'esito di un trattamento è sempre incerto per il medico per cui generalmente la probabilità risulta $\neq \emptyset$ e $\neq 1$.

Tra le tre definizioni, risulta sicuramente di maggiore interesse ai nostri scopi la probabilità frequentista o statistica.

Abbiamo a disposizione dati statistici su ciò che accade in azienda e nelle attività lavorative e questi dati possono essere ben utilizzati in questa tipologia di stime della probabilità.

Mettiamo, però, in evidenza che la definizione soggettiva può tornare sicuramente utile quando dobbiamo stimare la probabilità di eventi *nuovi* derivanti da nuove tecnologie, nuove metodologie, nuove macchine o attrezzature, nuove situazioni in genere.

Rischio

Nell'uso comune spesso il termine rischio viene ad essere usato come sinonimo di pericolo, in effetti non lo è!

In realtà, già nel linguaggio comune, ci rendiamo conto della differenza e usiamo correttamente i termini nella maggior parte dei contesti.

Parlando di un coltello usiamo dire:

Il coltello è pericoloso!

Non diciamo invece;

Il coltello è rischioso!

Quest'ultima espressione ci risulta anche dissonante! E non a caso!

Potremmo cambiare la seconda espressione in: *L'uso del coltello comporta un rischio!*

Quest'ultima espressione ci risulta sicuramente corretta e, a guardarla bene e a confrontarla con *Il coltello è rischioso!* Mette in evidenza le differenze del caso nei termini di rischio e pericolo.

Il pericolo è una qualità intrinseca dell'oggetto e quindi, nella frase, possiamo utilizzare il verbo essere: *Il coltello **è** pericoloso"*

Dal fatto che per il rischio risulta più corretto non utilizzare il verbo essere ma altre locuzioni che indicano una conseguenza fa capire che esso (rischio) **non è** una qualità dell'oggetto, azione, situazione ma bensì il rischio è legato a possibili conseguenze. Queste possibilità e conseguenze possono essere varie e, perciò, diverse probabilità di accadimento possono portare a diversi esiti.

Nei vocabolari troviamo le seguenti definizioni.

Per GOOGLE: [il rischio è l'] *Eventualità di subire un danno*

Per la TRECCANI: *rìschio (ant. risco) s. m. [der. di rischiare]. – 1. a. Eventualità di subire un danno connessa a circostanze più o meno prevedibili […] 2. qualsivoglia probabilità di danno […] 3. (estens.) qualunque possibilità che una cosa, anche positiva, accada […]*

Per WIKIPEDIA: *Il rischio è la potenzialità che un'azione o un'attività scelta (includendo la scelta di non agire) porti a una perdita o ad un evento indesiderabile. La nozione implica che una scelta influenzi il risultato. […].*

Per "rischio" possiamo indicare anche la distribuzione dei possibili scostamenti dai risultati attesi per effetto di eventi di incerta manifestazione, interni o esterni ad un sistema. In questa definizione, il rischio non ha solo un'accezione negativa (downside risk), ma anche una positiva (upside risk). Esso è definito dal prodotto della frequenza di accadimento e della gravità delle conseguenze (magnitudo).

Dalla più semplice fornita da GOOGLE a quella più completa trovata in WIKIPEDIA troviamo quello che già avevamo riscontrato con il nostro semplice ragionamento sulla lama di un coltello.

Il rischio deriva dalla possibilità (probabilità) che un oggetto, evento, situazione, possa creare delle conseguenze su di noi.

È da ribadire che le conseguenze, in linea generale, possono essere negative ma anche **positive**.

Possiamo definire il rischio nel seguente modo:

il rischio è una misura delle conseguenze relative alla probabilità del verificarsi di un determinato evento

Come abbiamo già visto nel paragrafo relativo alle metodologie disponibili, il rischio $\mathcal{R}$ sarà, perciò, una funzione della probabilità $\mathcal{P}$ del verificarsi di un determinato evento e delle conseguenze $\mathcal{C}$ che ne possono conseguire.

$$\mathcal{R} = f(\mathcal{P}, \mathcal{C})$$

Nella nostra accezione, le conseguenze saranno solo negative perché ci interessa evitare che i lavoratori si facciano del male e, quindi, andremo a parlare, al posto delle conseguenze, del danno $\mathcal{D}$ che deriva dalla probabilità $\mathcal{P}$ del verificarsi dell'evento pericoloso considerato.

$$\mathcal{R} = f(\mathcal{P}, \mathcal{D})$$

In realtà, l'accezione positiva alle conseguenze esiste anche nella nostra valutazione dei rischi in quanto, l'applicazione di misure di tutela non fanno altro che calcolare un rischio di miglioria della situazione in valutazione.

Ancora una considerazione sulla definizione di rischio.

Nella definizione di probabilità abbiamo visto che questa si calcola per un dato evento. Questo significa che l'evento considerato si è verificato almeno una volta e, quindi, la sua probabilità di accadimento non può essere uguale a zero ma deve assumere, in ogni caso, un valore positivo.

Visto, quindi, che la probabilità non può essere zero per un evento e visto che, una volta che l'evento accade, anche un minimo di danno è possibile, il rischio ha sempre un valore positivo.

RISCHIO ZERO NON ESISTE

Ogni volta che calcoliamo il rischio di un evento dobbiamo sempre aspettarci un valore diverso da zero.

Potremmo chiederci perché allora, nel Decreto Legislativo 81/08, all'art. 15, tra le misure generali di tutela, ma anche quando generalmente si parla di tutela, viene ad essere riportata e sempre menzionata la eliminazione dei rischi.

Il rischio, una volta stimato, non è sempre diverso da zero?

E questo non significa che non può mai essere del tutto eliminato ma solo ridotto?

In realtà, se restringiamo la stima del rischio ad un contesto estremamente ristretto come può essere quello dell'attività di una azienda, esiste uno e un solo caso in cui il rischio può essere uguale a zero. Tale caso deriva sempre dalla definizione di rischio, riprendiamola un attimo:

il rischio è una misura delle conseguenze relative alla probabilità del verificarsi di un determinato evento

In questa definizione abbiamo sottinteso che, dopo l'ultima parola, deve essere anche scritto "pericoloso".

Il rischio, nell'accezione relativa alla sicurezza, presuppone che sia presente un "pericolo" che crea un "evento pericoloso" capace di generare "conseguenze negative" con una certa "probabilità".

Il rischio può essere calcolato solo in presenza di un pericolo!

Quindi, eliminato il pericolo – eliminato il rischio!

Spieghiamoci meglio con alcuni esempi.

a) Se ho un coltello ("pericolo" perché possiede una lama atta a poter tagliare) nella mia attività lavorativa e lo uso ne stimerò il rischio derivante dalla probabilità di tagliarmi durante il suo uso con il possibile danno che ne consegue.

b) Se ho un coltello che non mi serve lo potrei lasciare sul tavolo inutilizzato; la probabilità di tagliarmi non scende a zero perché potrei comunque tagliarmi se distrattamente poggio la mano sul tavolo e urto la lama del coltello che mi taglia. La probabilità e, forse, anche il danno saranno inferiori rispetto al caso precedente ma il rischio, seppur inferiore, sarà comunque presente.

c) Se il coltello che non mi serve adesso lo metto dentro un cassetto, ancora il rischio non sarà zero perché la possibilità di infilare la mano nel cassetto e tagliarmi con la lama del coltello posto all'interno è sempre presente anche se minore rispetto a entrambi i casi precedenti.

d) Il coltello non mi serve e perciò lo butto via, lo faccio scomparire dalla mia attività e dal mio luogo di lavoro e, come per magia, non c'è più il pericolo e la probabilità che mi tagli la mano durante le mie attività, non essendo presente una lama, è zero. Il rischio di tagliarmi è zero.

Rimarchiamo che le considerazioni finora fatte sono valide se restringiamo le nostre valutazioni ad un preciso e ristretto luogo di lavoro e attività.

Ecco perché, tra le misure generali di tutela è sempre riportata la voce di "eliminazione dei rischi" presupponendo che, per fare una valutazione dei rischi è necessaria una individuazione dei pericoli presenti e, se possibile, prima di passare ad una vera e propria valutazione, deve essere stabilito se il pericolo presente può essere eliminato perché, eliminato il pericolo viene eliminato anche il rischio conseguente.

Anche se sembra che tale misura sia difficilmente applicabile, nella realtà dei fatti è invece molto utile e correttamente applicabile. Per fare un esempio esistono diversi agenti chimici che svolgono una stessa funzione e che hanno gradi di pericolosità diversi. Tra i vari agenti chimici potrebbe essere possibile trovarne uno che non sia classificato come pericoloso ed essere utile all'eliminazione del rischio derivante dal suo uso.

Gravità del danno

Per ogni singolo evento che si verifica con una certa probabilità possono esserci diversi gradi di danno conseguenti.

"Stavo tagliando la cipolla e mi sono tagliato il dito"

Questa frase, che dice qual è il danno, non specifica la sua entità che potrebbe essere:

- appena sfiorato con taglietto che ferisce la sola pelle
- taglio che arriva appena sotto l'epidermide
- taglio più profondo che ha bisogno di protezione per la sua guarigione
- taglio profondo con necessità di punti di sutura
- recisione di una parte del dito

Occorre ricordarsi che la gravità di un danno potenziale deve anche essere stimato in relazione alla parte del corpo che è esposta; per esempio, un pericolo che può causare lesioni da schiacciamento è generalmente fatale se vi è esposto tutto il corpo o la testa ma non lo è se vi è esposta solo la mano.

In ogni evento possiamo stimare gradi diversi di danno e, allora, quale prendere in considerazione nella valutazione del rischio?

Solitamente si dice di prendere sempre il valore più alto di danno per essere conservativi nella valutazione dei rischi in quanto, il danno maggiore porterà ad una maggiore stima del rischio e, quindi, a proteggere il nostro lavoratore in tutti i casi (anche da un danno minore).

Ma siamo sicuri che sia la giusta strategia?

Questo modo di procedere può portare a sopravvalutare un rischio in maniera inopportuna!

Ogni volta che abbiamo a che fare con una fiamma dovremmo, in quest'ottica, pensare che potremmo morire perché, anche se siamo in presenza di una fiammella, potrebbe capitare che abbiamo addosso indumenti altamente infiammabili e che, a contatto con la fiammella, prendono fuoco e ci avvolgono nelle fiamme portandoci alla morte. Sappiamo benissimo che non è il giusto modo di procedere tanto che, anche normativamente, il rischio incendio, che nella vecchia legislazione prevedeva l'uso del massimo incendio prevedibile nelle stime del rischio, ora è invece affrontato con la Fire Safety Engineering calcolando il reale incendio (più probabile) che si può sviluppare in un determinato luogo.

La realtà è che ad ogni danno corrisponde anche una sua tipica probabilità di accadimento.

All'inizio del paragrafo abbiamo supposto che al verificarsi di un evento sia associata una probabilità di accadimento e diverse tipologie di danno a esso correlate.

In realtà esiste una probabilità per ogni singolo evento che porta ad un determinato danno.

- Esiste una probabilità che mi tagli un dito creandomi solo una piccola escoriazione
- Esiste una probabilità che mi tagli un dito creandomi un taglio al di sotto dell'epidermide
- Esiste una probabilità che mi tagli …

Ad ogni combinazione di probabilità e danno corrisponde quindi un diverso livello di rischio.

Dobbiamo, quindi, considerare nella valutazione dei rischi tutti i casi che abbiamo trovato?

Nell'ottica di essere conservativi e snelli nelle valutazioni sarebbe opportuno prendere il caso peggiore, cioè il caso che risulta a maggior rischio (non a maggior danno!)

Facendo un esempio con il nostro coltello potrebbe essere che la probabilità del verificarsi di un taglio profondo con punti di sutura possa essere stimata con i seguenti indici:

- Probabilità: 3
- Danno: 3

Perché utilizzo spesso un piccolo coltello per tagliare dei vegetali.

Per la stessa operazione con lo stesso coltello la probabilità che mi recida un dito potrebbe essere stimata con gli indici:

- Probabilità: 1
- Danno: 4

Perché, per la tipologia di coltello che utilizzo, la possibilità di recidere un dito è veramente rara essendo la lama piccola e non molto resistente (deve tagliare solo delle verdure).

Nel primo caso il rischio ha un livello 9 e nel secondo caso un livello 4.

Si capisce che la situazione che dovremmo maggiormente considerare non è la seconda (a maggior danno) ma la prima a maggior rischio.

Percezione del rischio

Nel valutare i rischi dobbiamo porre grande attenzione alla percezione del rischio da parte del valutatore come da parte del soggetto a cui è destinata.

Ognuno di noi possiede una componente emotiva che fa percepire un evento come "pericoloso" o con potenzialità di danno diverse a seconda delle esperienze pregresse o a causa di una componente caratteriale o, ancora, per differente cultura.

Una sbagliata percezione può portare ad una errata valutazione del rischio e, quindi, ad una sua sottostima, con evidenti problemi di sicurezza, o ad una sua sovrastima, con problemi di applicabilità di soluzioni di mitigazione del rischio (alti costi o ingessatura delle procedure che portano a non ottenere gli obiettivi).

Per capire meglio cosa intendiamo per *percezione* vogliamo portare ad esempio un video, presente su vari canali internet, visto in un periodo in cui era molto diffuso il contagio da Sars-Cov-2 con le relative restrizioni, in cui si vede come il rischio di contagiare ed essere contagiati sia percepito in maniera differente da due persone.

Nel video, girato su un treno in marcia, si vede un ragazzo che, seduto al suo posto, per rispondere ad una telefonata, si toglie la mascherina e parla con disinvoltura in sfregio alle regole di utilizzo del mezzo e delle persone che occupano il vagone. Una signora, irritata dal comportamento, ma anche molto preoccupata per il rischio di essere contagiata, comincia a inveire contro il ragazzo dicendo di mettere la mascherina ma anche insultandolo pesantemente.

Mettendo, al momento, da parte il voler stabilire chi avesse ragione o meno (sicuramente, se c'è una regola, questa va rispettata) quello che si vuole mettere in evidenza è la differente percezione del rischio da parte delle due persone oggetto del video.

Il ragazzo non percepisce un reale rischio di essere contagiato dagli altri o di contagiare gli altri; la signora ha una percezione esasperata del rischio che la porta a inveire in maniera forse esagerata alla trasgressione evidente portando la donna ad adottare il comportamento sbagliato, non tanto per le urla e gli insulti (sbagliati anche quelli), ma principalmente per il fatto che, per ribadire le sue ragioni, si avvicina pericolosamente al ragazzo, che ha la bocca scoperta, e arriva anche a cercare il contatto fisico. Questo comportamento non ha fatto altro che aumentare il rischio che già la donna correva per il comportamento sbagliato del ragazzo.

Alcuni studi in merito alla errata percezione del rischio hanno portato a questa rappresentazione delle differenze tra rischio reale e rischio percepito.

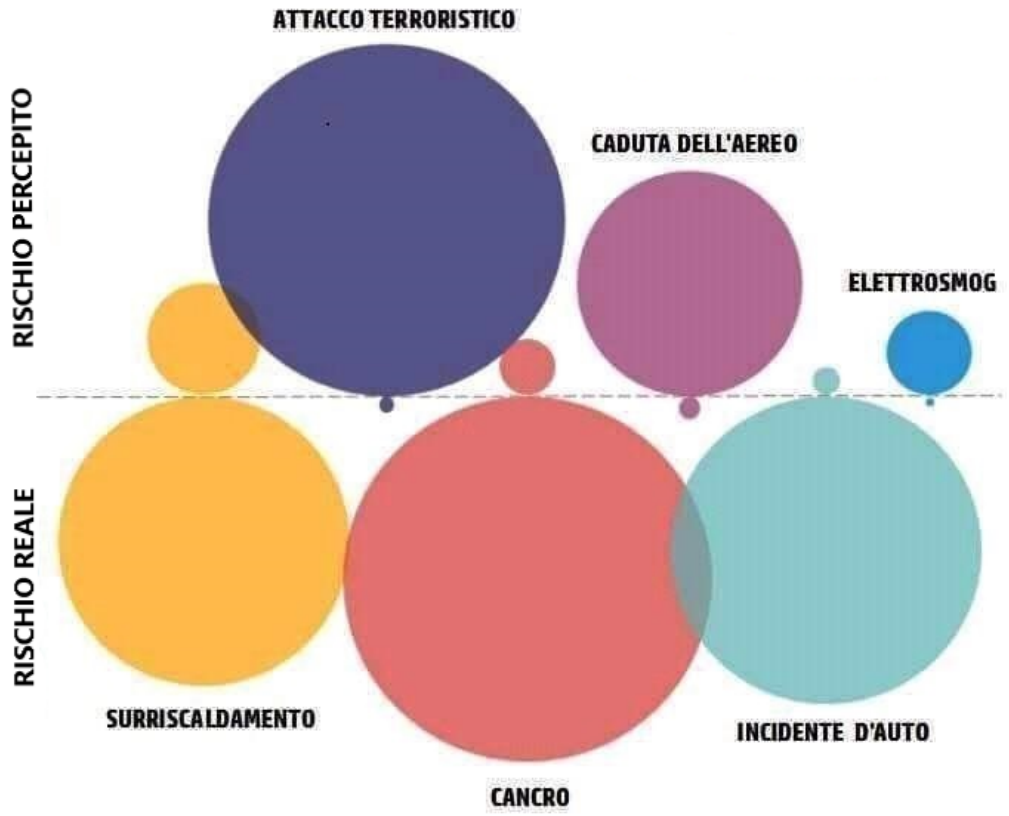


Figura 7 – Rappresentazione del rischio percepito nei confronti del rischio reale

Nell'immagine, il rischio reale è quello calcolato con i dati di probabilità e danno raccolti per gli eventi considerati, il rischio percepito deriva, invece, da interviste dirette a persone a cui è stato chiesto il livello di rischio che ognuno di loro attribuiva a sé stesso sui vari eventi considerati.

L'immagine fotografa il rischio in un preciso momento della storia. Le discrepanze rilevate tra il reale e il percepito sono evidenti!

Arrivati a questo punto, ci si può chiedere se, nelle nostre valutazioni, dobbiamo tenere in conto la percezione del rischio da parte dei lavoratori o meno.

La risposta giusta è, come nella maggior parte dei casi: *dipende!*

In questi casi dobbiamo considerare come le persone che vogliamo proteggere potranno approcciarsi al pericolo valutato e come potranno reagire al verificarsi dell'evento considerato.

Una valutazione del rischio che viene ad essere percepita come sottostimata o sovrastimata per una percezione erronea dello stesso potrebbe portare ad una mancanza di fiducia verso tutta la valutazione e ad un atteggiamento non collaborativo dei lavoratori che devono adottare delle misure di tutela con conseguente maggiore esposizione al rischio.

Prevenzione

Nel linguaggio generico si intende come prevenzione ogni azione diretta a impedire il verificarsi o il diffondersi di fatti non desiderati o dannosi. Cioè mettere in atto azioni volte a fare in modo che non succedano cose spiacevoli o dannose.

Quando parliamo di sicurezza intendiamo esattamente la stessa cosa e cioè la prevenzione racchiude tutte quelle azioni, interventi, attrezzature, propositi, procedure volte a fare in modo che gli eventi pericolosi possibili si riducano il più possibile riducendo la loro probabilità di accadimento.

Come abbiamo già capito operare in prevenzione significa operare al fine di minimizzare la probabilità di accadimento degli eventi pericolosi.

Protezione

Per protezione intendiamo l'azione del proteggere, del mettere sotto riparo cose e persone allo scopo di difenderle da ciò che potrebbe recare loro danno.

Parlando in termini di sicurezza, la protezione comprende tutte quelle azioni, interventi, attrezzature, procedure atte a limitare il danno che un evento pericoloso può arrecare ad una persona.

Come abbiamo già capito operare in protezione significa operare al fine di minimizzare il danno che può essere arrecato dall'accadimento di un evento pericoloso.

Riassumendo, prevenendo cerco di non far avvenire un evento pericoloso che, quando dovesse accadere, mi trova preparato perché protetto dal danno che può causare.

METODOLOGIA PROPOSTA PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI PREVISTA DAL D.LGS. 81/08

Proposta metodologica

La proposta che vogliamo fare è anche quella maggiormente adottata nelle valutazioni del rischio previste dal D.Lgs. 81/08.

Questa risulta essere di semplice applicazione e non richiede particolari approfondimenti. È di tipologia matriciale e permette una veloce valutazione che risponde anche visivamente al livello di rischio e al relativo ordine di priorità da dare agli interventi di mitigazione del rischio.

Questo metodo prevede di utilizzare la semplice correlazione tra probabilità e danno (da leggersi anche gravità del danno) con la semplice formula:

$$\mathcal{R} = \mathcal{P} \times \mathcal{D}$$

dove:

- $\mathcal{R}$ è l'indice di rischio
- $\mathcal{P}$ è l'indice di probabilità
- $\mathcal{D}$ è l'indice di danno

che sono definiti rispettivamente:

Indice di probabilità $\mathcal{P}$		
Valore	**Livello**	**Criteri di definizione**
1	Improbabile	- non sono noti episodi già verificatisi - il verificarsi dell'evenienza susciterebbe incredulità - l'evenienza può accadere solo in circostanze sfortunate di eventi
2	Poco probabile	- sono noti solo rarissimi episodi già verificati - il verificarsi dell'evenienza susciterebbe sorpresa - l'evento può accadere in modo non automatico o diretto
3	Probabile	- è noto qualche episodio in cui si è verificato l'evento incidentale - l'evenienza non susciterebbe sorpresa in azienda - l'evento può accadere in modo automatico o diretto solo in circostanze particolari
4	Altamente probabile	- si è già rilevato l'evento più volte nella stessa azienda o in aziende simili o in situazioni operative analoghe - il verificarsi dell'evento risulta nelle aspettative - l'evento può accadere in modo automatico o diretto

Indice di danno $\mathcal{D}$		
Valore	**Livello**	**Criteri di definizione**
1	Lieve	- infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità rapidamente reversibile - esposizione cronica con effetti rapidamente reversibili
2	Medio	- infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità reversibile - esposizione cronica con effetti reversibili
3	Grave	- infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale - esposizione cronica con effetti irreversibili e/o parzialmente invalidanti
4	Gravissimo	- infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti letali o di invalidità totale - esposizione cronica con effetti letali e/o totalmente invalidanti

La formula di calcolo del rischio $\mathcal{R}$ può essere resa in forma matriciale rendendola efficace anche visivamente.

Rischio (R)		**DANNO (D)**			
		lieve	medio	grave	gravissimo
PROBABILITÀ (P)	improbabile	**1**	**2**	**3**	**4**
	poco probabile	**2**	**4**	**6**	**8**
	probabile	**3**	**6**	**9**	**12**
	molto probabile	**4**	**8**	**12**	**16**

In cui è reso evidente anche l'indice di rischio tramite colori che indicano anche la priorità di intervento sul rischio rilevato come da tabella seguente.

Indice di rischio $\mathcal{R}$			
Valore	**Livello**	**Priorità**	**Significato della classe di priorità**
R = 16	Altissimo	A	Rischio grave e immediato – Fermare le lavorazioni – Azioni correttive urgenti
8 ≤ **R** ≤ 12	Alto	B	Azioni correttive prioritarie, da programmare nel breve termine (entro 6 mesi massimo)
4 ≤ **R** ≤ 6	Medio	C	Azioni correttive e/o migliorative non prioritarie, da programmare nel medio termine (entro 10 mesi massimo)
2 ≤ **R** ≤ 3	Basso	D	Azioni migliorative da valutare in fase di programmazione (entro 20 mesi massimo)
R = 1	Accettabile	E	Rischio accettabile – Tenere il controllo sui rischi – Misure di miglioramento con il progresso tecnologico

Validità del modello

Per capire se il modello sia valido per una corretta valutazione dei rischi lo sottoponiamo alle "regole" che abbiamo enunciato nel paragrafo "REGOLE PER UNA SCELTA ACCURATA DELLA METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEI RISCHI". Questo ci consentirà di capire il grado di affidabilità della metodologia utilizzata e i punti di forza e di debolezza della valutazione dei rischi che andremo a fare.

Cominciamo quindi questa verifica:

- Parametri di valutazione: vengono utilizzati due parametri standard indicanti la probabilità di accadimento e la magnitudo del danno
  - *Regola rispettata*
- I parametri devono essere ben definiti: abbiamo scelto le definizioni per i due parametri che non danno adito a dubbi sulla loro valutazione
  - *Regola rispettata*
- La definizione dei parametri deve essere chiara e documentata: i parametri sono stati definiti chiaramente e documentati attraverso tabelle e indici di valutazione
  - *Regola rispettata*
- Per la magnitudo del danno sono necessari da 3 a 5 livelli: sono stati utilizzati 4 livelli di valutazione della magnitudo del danno
  - *Regola rispettata*
- Per la probabilità sono necessari da 3 a 5 livelli: sono stati utilizzati 4 livelli di valutazione della probabilità
  - *Regola rispettata*
- La valutazione del rischio deve portare ad almeno 4 livelli di rischio: sono stati definiti 5 livelli di rischio crescente
  - *Regola rispettata*
- Preferire un metodo matriciale: è un metodo matriciale
  - *Regola rispettata*
- Evitare discontinuità o vuoti tra soglie o livelli dei parametri: sono presenti vuoti di valutazione ma non discontinuità tra soglie e valori. Le soglie sono ben definite e conseguenti senza buchi o sovrapposizioni. I vuoti di valutazione risultano comunque entro il livello di riferimento.
  - *Regola parzialmente rispettata*

- Le soglie dei parametri devono essere ben definite: le soglie risultano ben definite e univoche.
    - *Regola rispettata*
- La probabilità deve essere definita rispetto ad un periodo di riferimento: risulta poco chiaro il periodo di riferimento per la valutazione della probabilità (frequenza di accadimento) che dovrebbe essere relativo alla vita dell'azienda o all'anno ma non è specificato
    - ***Regola non rispettata***
- Evitare definizioni simili o ambigue per i vari livelli di un parametro: le definizioni non sono ambigue ma sono migliorabili nella similitudine. In certi contesti risultano simili.
    - *Regola parzialmente rispettata*
- I livelli di rischio devono essere distribuiti in modo omogeneo: tranne i livelli 1 e 5 che possiedono un solo valore, gli altri livelli, che sono quelli che indicano i livelli di rischio da mitigare, risultano omogenei nelle valutazioni.
    - *Regola parzialmente rispettata*
- Evitare strumenti eccessivamente sensibili all'incremento dei parametri di valutazione: il livello di rischio non risulta eccessivamente sensibile agli incrementi di una unità dei singoli parametri di valutazione.
    - *Regola rispettata*
- Lo strumento deve essere appropriato per lo scopo della valutazione del rischio: il metodo risulta appropriato alla maggior parte dei rischi da valutare nelle aziende di servizi o di produzione. Deve essere posta particolare attenzione alla valutazione di rischi rilevanti come il rischio esplosine, incidente rilevante, ambienti confinati
    - *Regola parzialmente rispettata*
- Deve essere presente un esempio per definire ogni livello di scala: la definizione comprende esempi molto generici. Si potrebbe implementare con esempi più specifici a seconda dell'attività dell'azienda a cui si applica la metodologia
    - *Regola parzialmente rispettata*
- Evitare soglie numeriche non immediate: le soglie indicate non sono numeriche e, quando indicano una quantità non hanno riferimenti numerici immediati
    - *Regola rispettata*
- Soddisfare i «criteri di semplicità, brevità e comprensibilità»: la metodologia risulta semplice, breve e immediata in quanto necessita di soli due parametri, ben definiti e di semplice implementazione (solo una moltiplicazione)
    - *Regola rispettata*

Abbiamo, quindi, visto che abbiamo tante regole pienamente rispettate, alcune rispettate parzialmente e solo una non rispettata.

Cominciamo a vedere proprio la regola non rispettata. Non abbiamo definito un periodo di riferimento nella valutazione della probabilità di accadimento degli eventi che possono portare ad un danno.

Da come abbiamo definito la probabilità, in realtà, sembra essere sottinteso che stiamo parlando del periodo di vita dell'azienda fino al momento della valutazione; nella realtà dei fatti questo potrebbe essere il periodo di riferimento migliore per la valutazione; si potrebbe anche scegliere di considerare un anno ma risulterebbe estremamente riduttivo per avere una visione vera di quello che può succedere all'interno delle attività di un'azienda.

Questa mancata rispondenza ad una regola ci fa capire quale sia uno dei punti deboli della nostra metodologia.

La possiamo, però, risolvere fissando questo periodo e specificandolo nelle nostre definizioni o nel Documento di Valutazione dei Rischi aziendale.

Le regole parzialmente rispettate sono 5; le analizziamo una alla volta per capire i punti deboli del modello utilizzato.

1. La presenza di “vuoti” nei valori dell’indice di rischio calcolato deriva dal fatto che stiamo utilizzando numeri interi per gli indici e che li stiamo moltiplicando fra di loro; i numeri primi non possono risultare dalla moltiplicazione di due numeri!
   Questi vuoti, però, risultano all’interno dello stesso livello di rischio e mai alle soglie tra i livelli. Possiamo ritenere, quindi, che tale irregolarità risulta ininfluente sul calcolo del nostro indice di rischio.
2. Le definizioni dei livelli possono risultare ambigue se non si definiscono per bene i concetti di infortunio, esposizione acuta e cronica. Risulta necessario, perciò, inserire nel Documento di Valutazione dei Rischi un’apposita sezione dedicata alle definizioni.
3. I livelli di rischio sono omogenei tranne il livello più basso e quello più alto. Tutti i livelli hanno circa 3 valori (5 caselle della matrice) tranne il primo e l’ultimo che ne hanno 1. In realtà il primo livello indica una soglia al di sotto della quale qualsiasi valore è da considerarsi accettabile e l’ultimo livello indica una soglia al di sopra della quale qualsiasi valore è da considerarsi inaccettabile. L’omogeneità dei livelli in cui si ha la vera valutazione del rischio è perciò assicurata.
4. Il metodo risulta essere appropriato nella maggior parte dei rischi che possono presentarsi in attività di aziende di servizi e produzione. Alcune difficoltà possono manifestarsi quando devono essere considerati rischi specifici dovuti alla presenza di atmosfere esplosive, ambienti confinati, incidente rilevante, presenza di cancerogeni o, in genere, per la valutazione di rischi ad alto indice di danno. In questi casi è necessario effettuare una valutazione specifica del rischio considerato e riportarla all’interno del Documento di Valutazione dei Rischi.
5. Ampliare la definizione degli indici di probabilità e danno con esempi calzanti le attività dell’azienda per cui si sta facendo la valutazione dei rischi risulta sicuramente utile a meglio definire gli indici e i livelli di rischio risultanti.

A conti fatti la metodologia proposta risulta adeguata allo scopo che ci prefiggiamo specialmente se completiamo le nostre definizioni degli indici con alcuni esempi e avendo completato la nostra relazione sulla metodologia usata con le seguenti definizioni:

Infortunio

Per infortunio sul lavoro si intende ogni lesione originata, in occasione di lavoro, da causa violenta che determini la morte della persona o ne menomi parzialmente o totalmente la capacità lavorativa.

Esposizione acuta

Esposizione una tantum o molto breve a un rischio, solitamente per un periodo inferiore a 24 ore.

Esposizione cronica

Esposizione costante o intermittente nel lungo termine a un rischio, che nel tempo può avere conseguenze sulla salute.

PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEI RISCHI

Vediamo come procedere per effettuare in maniera corretta una valutazione dei rischi.

Identificazione dei pericoli

Il primo passo per una corretta valutazione dei rischi è proprio l'identificazione dei pericoli presenti nelle attività, nei luoghi di lavoro, nelle attrezzature e nel loro uso.

Già dall'incipit si capisce che l'identificazione dei pericoli deve riguardare sia la parte statica che la parte dinamica dell'oggetto di valutazione.

Intendiamo per statica tutta quella parte di identificazione dei pericoli condotta su elementi statici delle attività aziendali: luoghi di lavoro, luoghi di passaggio, attrezzature nel loro layout o comunque da ferme, impianti, materiali, situazioni di presenza statica, situazioni lavorative, ecc.

Intendiamo per dinamica tutta quella parte di identificazione dei pericoli nelle attività dinamiche dell'azienda: svolgimento delle mansioni, uso delle attrezzature di lavoro, dinamica (uso) degli impianti, movimento dei lavoratori, dinamiche aziendali ecc.

Spesso questa suddivisione viene riportata nelle valutazioni del rischio come una valutazione dei luoghi di lavoro e una valutazione dei rischi per mansione.

Come ci possiamo immaginare, in realtà, è qualcosa in più della stretta valutazione dei luoghi di lavoro e delle mansioni anche se ne è una buona approssimazione.

Quando, infatti, parliamo di identificazione dei pericoli nei luoghi di lavoro intendiamo riferirci a tutto quello che riguarda i pericoli statici delle attività:

- Abitabilità
- Agibilità
- Resistenza sismica
- Portanza dei solai
- Resistenza al fuoco
- Illuminazione
- Aerazione
- Caratteristiche della pavimentazione
- Caratteristiche delle pareti
- Caratteristiche dei solai
- Caratteristiche dei mobili, delle attrezzature e degli impianti presenti
- Pulizia (in senso molto largo come pulizia, inquinamento da agenti chimici o biologici)
- Ordine
- Respirabilità
- Rumorosità dei locali o trasmessa attraverso le strutture
- Vibrazioni trasmesse attraverso le strutture
- Alte temperature
- Microclima
- Presenza di campi elettromagnetici
- Radiazioni ionizzanti
- Presenza di cancerogeni
- Presenza di fibre aerodisperse

- Ergonomia (come postazione)
- Esplosione
- Lavoro minorile
- Lavoro notturno
- Differenze di genere
- Età dei lavoratori
- Atipicità
- Minoranze etniche

Quando, invece, parliamo di identificazione dei pericoli nelle mansioni ci riferiamo a tutte le attività dinamiche che i lavoratori effettuano come:

- Pericoli meccanici (impigliamento, schiacciamento, ecc.)
- Ergonomia (uso delle attrezzature)
- Rumore derivante da utilizzo di attrezzature
- Vibrazioni derivanti da utilizzo di attrezzature
- Radiazioni ottiche derivanti da processi
- Movimentazione manuale dei carichi
- Movimenti ripetitivi
- Campi elettromagnetici generati da attività
- Radiazioni ionizzanti generate da attività
- Esposizione ad agenti chimici
- Esposizione ad agenti cancerogeni
- Esposizione ad agenti biologici
- Pericoli elettrici
- Caduta in piano
- Caduta dall'alto
- Pericoli derivanti dall'uso dei DPI
- Incendio
- Esplosione
- Alte temperature
- Stress lavoro correlato
- Lavoro minorile
- Lavoro notturno
- Differenze di genere
- Età dei lavoratori
- Atipicità
- Minoranze etniche

Molti pericoli hanno un risvolto statico e uno dinamico, altri sono visibili solo su una faccia della medaglia.

Per fare una esatta ricognizione dei pericoli presenti è necessario avere una buona conoscenza delle norme applicabili, ottimo occhio analitico e tanta esperienza. A questo è anche utile aggiungere una buona fantasia perché, come dicono in tanti, *“se lo puoi pensare, può succedere!”*.

Nell’individuazione dei pericoli ci può certamente aiutare una check list, in giro se ne trovano tante o possiamo farcela da noi, ma ricordiamoci che, per quanto possa essere completa una check list non potrà comprendere tutto e, quindi, mettiamoci sempre del nostro con un buon occhio critico.

Proponiamo alcuni semplici casi guardando delle fotografie e cercando di individuare alcuni pericoli presenti nelle attività e luoghi che vengono rappresentati. È normale che trascureremo i pericoli da verificare tramite documentazione come abitabilità, usabilità, resistenza sismica, impianto elettrico ecc. e che non potremo certo identificare tutti i pericoli presenti nelle foto ma proviamo almeno a farne un elenco seppur incompleto.

Prendiamo visione della seguente realtà metalmeccanica e identifichiamone i pericoli.

- Alcune zone o aree potrebbero non esser ben illuminate
- Alcune vie di passaggio sembrano ingombre o potrebbero essere soggette a ingombro
- Alcune macchine potrebbero presentare pericoli di esposizione a organi in movimento
- Sembra vengano utilizzati un carroponte e una gru a bandiera che potrebbero interferire tra loro
- L’uso del carroponte e della gru a bandiera potrebbero creare pericoli di caduta di carichi dall’alto e pericoli nella movimentazione dei carichi
- Sembrano essere presenti postazioni di saldatura, hanno le corrette aspirazioni e sono dotate delle protezioni per evitare le radiazioni ottiche ai passanti o occupanti il reparto?

- Mancato ordine
- Mancata pulizia
- Cavi distesi a terra con pericolo di elettrocuzione e inciampo
- Qualità dell'aria?
- Rumore?
- …

Chi vuole aggiungere aggiunga pure!

Analizziamo quest'altra situazione relativa ad uno scavo per la posa di tubazioni.

Tralasciando, solo per un istante, l'operazione indegna di riempimento dello scavo con un lavoratore all'interno dello stesso, si possono individuare i seguenti pericoli.

- Cedimento delle pareti dello scavo
- Caduta di materiali dall'alto
- Urti con i materiali da posare durante le operazioni
- Irrespirabilità dell'aria alla base dello scavo (in specie durante le operazioni di saldatura, ma non solo)

- Pericoli derivanti dall'uso di agenti chimici
- Pericoli derivanti dalla possibile inalazione di polveri
- Taglio, urti, sfregamenti
- Mancata ergonomia
- …
- **E non ultimo, riprendendo quello che avevamo tralasciato, errore umano o mancata cultura della sicurezza o avventatezza degli operatori**

Vediamo ora alcune attività cominciando da un saldatore.

I pericoli che possiamo riscontrare sono dovuti a:

- Esposizione a UV
- Alte temperature
- Radiazioni ottiche artificiali
- Campi elettromagnetici
- Proiezioni di parti calde
- Inalazione di polvere e agenti chimici (che potrebbero anche essere cancerogeni)
- Vibrazioni
- Mancata ergonomia
- Movimentazione dei carichi
- Incendio
- Esplosione
- …

Anche in questo caso chi vuole aggiungere aggiunga!

Adesso guardiamo dei lavoratori che usano una smerigliatrice.

I pericoli che possiamo rilevare ad una veloce analisi possono essere dovuti a:

- Taglio
- Vibrazioni
- Rumore
- Radiazioni ottiche artificiali
- Proiezioni di parti calde
- Inalazione di polvere e agenti chimici (che potrebbero anche essere cancerogeni)
- Mancata ergonomia
- Incendio
- Esplosione
- Elettrico
- Movimentazione dei carichi
- …

E, sempre, chi vuole aggiungere aggiunga!

Di seguito alcune altre attività che ognuno può analizzare per puro diletto.

Saldatore su macchina saldatrice automatica

Un’officina

Reparto tessile

Reparto ceramiche

Lavori stradali

Lavori su facciata di un edificio

Si capisce come le ultime immagini proposte siano provocatorie e indice di come le persone sottovalutino i rischi esponendosi seriamente senza rendersene conto.

Stima dell'indice di probabilità

Come abbiamo visto nella definizione di probabilità, il miglior modo, per noi che ci occupiamo di sicurezza, per stimare un indice di probabilità è quello di utilizzare la statistica o, comunque una frequenza degli eventi.

Questo modo di procedere, infatti, è anche evidente da come abbiamo definito l'indice di probabilità nella metodologia che intendiamo adottare. Gli indici di probabilità sono in parte definiti stabilendo una certa frequenza relativa all'evento: *"non sono noti episodi già verificatisi"*, *"sono noti solo rarissimi episodi già verificati"*, *"è noto qualche episodio in cui si è verificato l'evento incidentale"* e *"si è già rilevato l'evento più volte nella stessa azienda o in aziende simili o in situazioni operative analoghe"*.

Abbiamo anche visto che questi indici vanno riferiti alla vita dell'azienda.

Vediamo, perciò, dove trovare queste frequenze di accadimento o queste statistiche sugli eventi.

La prima fonte è certamente l'azienda stessa per cui stiamo facendo la nostra valutazione dei rischi. Questa, infatti, sta usando i locali per le proprie attività e, le stesse, sono svolte dai propri lavoratori fin da quando è nata. Proprietari, dirigenti e lavoratori sanno cosa è successo nel tempo all'interno dell'azienda e possono raccontarcelo (sicuramente con ritrosia e sottovalutazione) o lo possiamo trovare tra la documentazione aziendale (difficilmente reperibile e presente).

Altri dati ricavabili dall'azienda sono le statistiche sugli infortuni occorsi e denunciati. Dal registro infortuni è possibile, infatti, recuperare dati significativi su ciò che succede in azienda. Ricordiamo anche che l'analisi dei dati infortunistici è un obbligo previsto dal D.Lgs. 81/08.

Dati immediatamente disponibili e aggiornati si hanno anche dalle visite mediche svolte dal Medico Competente aziendale che produce un report almeno annuale sullo stato di salute derivante dall'esposizione al rischio dei lavoratori.

Infine, ma non meno importante, altri dati aziendali derivano dall'analisi dei near misses occorsi in azienda e che, solo raramente, vengono riportati dai lavoratori. Questa tipologia di raccolta di dati, purtroppo, raramente è implementata in azienda e, anche quando esiste, non è favorita dai dirigenti o viene vista male dai lavoratori che la sentono come un modo di essere controllati e puniti.

La seconda fonte di dati deriva dall'INAIL con il report annuale sugli infortuni occorsi e denunce di malattie professionali. Spulciando questi report, infatti, è possibile ricavare statistiche sugli accadimenti di particolari eventi per ogni tipologia di attività.

Ulteriore fonte di dati potrebbe derivare dalla conoscenza di eventi incidentali che sono occorsi in aziende e attività similari, ma questi dati sono veramente di difficile reperimento e possono riguardare solo particolari evenienze.

Infine, altra fonte di dati statistici di accadimento è l'esperienza e la conoscenza che il valutatore possiede sullo specifico evento pericoloso nella specifica attività.

Ricordiamoci, però, che la stima basata sull'esperienza del valutatore assume l'aspetto della probabilità soggettiva dove, la stima, si basa sul grado di "confidenza" che il valutatore ha sull'oggetto di valutazione. Cioè, il valutatore deve avere una alta conoscenza dell'oggetto da valutare e non soltanto un vago sentore di quello che può succedere. In questo caso è necessario studiarsi per bene il caso e cercare di sapere il più possibile su quel determinato pericolo e sulle possibili conseguenze dell'evento che vogliamo prevedere.

Stima dell'indice di danno

La stima dell'indice di danno sembra un'operazione abbastanza semplice ma può nascondere alcune insidie a cui stare attenti.

Spesso ci si riferisce al maggior danno che si può avere da un certo evento e, questa resta l'operazione sicuramente più conservativa e che tutela di più sia i lavoratori sia il datore di lavoro, ma non è detto che sia quella esatta da percorrere.

Abbiamo già affrontato, quando abbiamo dato le definizioni, il discorso riguardante il massimo danno o il danno vero, cioè quello che realmente può accadere in maniera più probabile, quello che produce il più alto rischio.

Nelle nostre valutazioni dovremmo considerare tutti i possibili casi e tutte le possibili evenienze per poi vedere quali considerare e su quali porre misure di tutela che minimizzino il rischio.

Un lavoro del genere risulta molto oneroso sia in termini di tempo sia in termini di risorse da impiegare; oltre, molto spesso, le nostre capacità e le nostre possibilità.

In questo caso è necessario, per avere una esatta valutazione dei rischi, fare attenzione e avere una approfondita conoscenza del fenomeno che stiamo studiando.

Dobbiamo considerare e studiare bene tutte le condizioni al contorno del verificarsi dell'evento, le situazioni in cui questo avviene, la presenza di protezioni o tutele, la formazione e l'indole dei lavoratori, i risultati delle visite mediche ai lavoratori e tutto quanto altro può esserci utile a tale scopo.

Dalla conoscenza di tutto questo è possibile stabilire con maggiore esattezza la gravità del danno che può derivare da un determinato evento.

Facciamo un esempio per essere più chiari.

Voglio stimare il rischio elettrico di un impiegato in ufficio, completamente formato e informato, che utilizza l'impianto elettrico presente nello stabile per alimentare le sue attrezzature. L'impianto elettrico è perfettamente a norma e possiede dichiarazione di conformità, è stato verificato e tutto è risultato a posto, le attrezzature che vengono a utilizzare l'impianto sono a norma e utilizzate in modo conforme. Esiste l'impianto di messa a terra e di protezione da scariche atmosferiche ed entrambi possiedono dichiarazione di conformità e sono stati sottoposti alle regolari verifiche.

Cosa può succedere all'impiegato che utilizza l'impianto elettrico?

- Utilizzo improprio delle prese sovraccaricandole
- Guasto all'impianto elettrico con dispersione di corrente
- Tranciamento accidentale di un cavo di un'attrezzatura con conseguente esposizione al contatto elettrico
- Altro

Abbiamo riportato alcuni esempi di pericoli che possono portare a conseguente danno per il lavoratore. Ma quale sarà il danno conseguente ad ognuno dei pericoli riscontrati?

La prima cosa che potremmo stimare è che, potenzialmente, il lavoratore si trova a poter avere un contatto diretto con l'energia elettrica dell'impianto. Questo contatto diretto porta ad un passaggio di corrente elettrica nel corpo del lavoratore che può incorrere in morte per elettrocuzione o folgorazione. L'indice da assegnare è perciò sempre 4 per la stima del danno.

In realtà, guardando bene le cose, non è esatto dare un indice 4 al danno in quanto questo sarebbe veritiero solo se non avessi misure di protezione e prevenzione sull'impianto elettrico.

Ricordiamo che l'impianto elettrico che abbiamo descritto nell'esempio è a regola d'arte, verificato e con tutti i sistemi di protezione da dispersioni di corrente e contatti accidentali. Questo vuol dire che, anche in fase di guasto o di contatto accidentale dell'operatore con l'energia elettrica, l'impianto possiede delle misure di tutela per il lavoratore che incorre nell'evento pericoloso e viene protetto automaticamente dal danno conseguente. È vero, se il lavoratore mette le mani sul cavo scoperto prende la scossa ma subito interviene l'interruttore differenziale che interrompe il circuito e impedisce che la corrente continui a passare attraverso il corpo del lavoratore impedendo l'elettrocuzione o folgorazione.

Un danno ci sarà sicuramente che non è certo stimabile con un indice 4 ma, a secondo delle altre condizioni al contorno può essere stimato in 3 o anche in un 2.

A conferma di questo possiamo dire che, stimando sempre un indice 4 al danno (morte o invalidità permanente) derivante dall'accadimento di un evento pericoloso, se poniamo l'indice di probabilità anche ad 1 perché stimiamo che l'evento sia improbabile, il rischio conseguente assume comunque un valore minimo di 4 che comporta un **rischio medio** con azioni correttive da introdurre nel medio periodo (entro 10 mesi).

Se guardiamo però la situazione da cui partiamo per fare la valutazione dei rischi, idilliaca, cosa posso mettere in campo per minimizzare questo rischio che ho valutato?

Non possiamo migliorare l'impianto elettrico perché è già al meglio della tecnica disponibile, sono presenti impianto di messa a terra e di protezione da scariche atmosferiche entrambi al meglio della tecnica disponibile, tutti gli impianti sono verificati regolarmente, il lavoratore è formato per l'uso dell'impianto e informato sui rischi conseguenti, le attrezzature sono tutte a norma.

Tutto quello che posso fare è monitorare la situazione perché non vi siano problematiche indotte da un cattivo utilizzo da parte del lavoratore. Questa situazione è però quella relativa ad un indice di rischio che possiamo stimare ad un massimo di 3 relativo ad un rischio basso e non certamente ad un indice pari a 4 o superiore.

Stima del rischio

Una volta che abbiamo dato valore agli indici di probabilità e danno possiamo passare alla stima del rischio conseguente come prima descritto.

Dall'indice di rischio ne deriva anche una priorità d'intervento che lega temporalmente il datore di lavoro alla messa in opera delle misure di tutela.

Ricordiamo, anche qui, che la programmazione degli interventi fa già parte, e lo è integralmente, delle misure generali di tutela previste dall'art. 15 del D.Lgs. 81/08.

Il rischio così calcolato è, teniamolo ben presente, quello relativo alla situazione di massimo rischio riscontrata in azienda nel momento in cui facciamo la valutazione. Quello che ci siamo detti, infatti, sulla stima del danno è vera se e solo se stiamo facendo la valutazione di uno stato di fatto e non di un rischio ipotetico non verificato nella realtà.

Solo se valutiamo l'esatta situazione reale possiamo capire come intervenire per migliorare la situazione di rischio.

Misure di attenuazione del rischio (prevenzione e protezione)

Dalla situazione di rischio riscontrata, infatti, posso introdurre misure di tutela tecniche od organizzative che possano ridurre il rischio al momento presente (e non ipotetico).

Le misure di tutela, infatti, operano proprio per cercare di minimizzare il rischio rilevato.

Queste possono essere di tipo preventivo, protettivo o, possono operare in entrambi gi aspetti di prevenzione e protezione.

Le misure generali di tutela le troviamo all'art. 15 del D.Lgs. 81/08 e sono la base sulla quale confrontarsi quando dobbiamo operare alla minimizzazione del rischio.

Guardandole criticamente vediamo, come era da aspettarsi, che la maggior parte di esse operano in prevenzione piuttosto che in protezione proprio per cercare di fare in modo che gli eventi pericolosi non si verifichino.

È, sempre, da preferire una misura di tutela che minimizzi la probabilità in maniera sostanziale (misura che opera in prevenzione) anche se con poca minimizzazione del danno piuttosto che una misura di tutela che tenda a minimizzare solo il danno derivante da un evento pericoloso (misura che opera in protezione).

Ciclo di Deming o ciclo PDCA

Quando applichiamo una misura di tutela andiamo a modificare gli indici di probabilità e di danno che avevamo dato alla valutazione del nostro evento pericoloso cercando di ridurre entrambi. Se abbiamo fatto bene le cose, entrambi gli indici dovrebbero assumere un valore minore riducendo, così, l'indice finale di rischio.

A questo punto, la nostra valutazione dei rischi dovrebbe riportare degli indici di rischio minori in funzione delle misure di tutela che abbiamo messo in atto nelle attività e nei luoghi di lavoro aziendali.

Come posso sapere se le cose andranno nella maniera giusta e, quindi, nel senso della minimizzazione dei rischi? Posso, effettivamente, adottare i nuovi indici a misure di tutela intraprese nella mia valutazione dei rischi?

Per essere sicuro di poterlo fare devo svolgere delle attività di verifica su quanto proposto e messo in atto in relazione alle misure di tutela.

Soltanto una volta che ho verificato che le misure di tutela che ho realizzato in azienda abbiano prodotto il risultato desiderato posso dire di aver svolto bene il mio dovere e quindi che il mio indice di rischio si è abbassato.

Quindi, programmo un tempo di attuazione e verifico i risultati rifacendo la valutazione dei rischi a misure di tutela in atto. Come avevamo già detto la valutazione dei rischi va fatta fotografando un ben determinato momento dell'attività aziendale.

Da questa nuova valutazione deriveranno altri indici di rischio con altre priorità di intervento e con la conferma che le misure di tutela intraprese hanno raggiunto l'obiettivo proposto oppure con la necessità di intraprendere diverse misure di tutela che possono essere aggiuntive alle precedenti ma anche sostitutive a seconda dei risultati ottenuti.

Ancora dovrò darmi del tempo per mettere in atto le nuove procedure e rivalutare il tutto alla luce dei nuovi dati. Rifaccio la mia programmazione.

Non devo fare altro che mettere in atto un ciclo di miglioramento continuo detto anche ciclo di Deming (dal suo teorizzatore) o ciclo PDCA (acronimo delle parole inglesi: PLAN, DO, CHECK, ACT).

È necessario, perciò, che la valutazione dei rischi, come prescritto dall'art. 29 c. 3 del D.Lgs. 81/08, venga aggiornata ogni qualvolta intervengano modifiche alle attività o alle attrezzature aziendali o, anche quando si verificano andamenti diversi da quelli che ci si aspetta sugli indici infortunistici o sul grado di esposizione dei lavoratori ai rischi derivante dagli esiti della sorveglianza sanitaria posta in essere dal Medico Competente.

ALTRE DEFINIZIONI

Al punto “Validità del modello” del paragrafo “Metodologia proposta per la valutazione dei rischi prevista dal D.Lgs. 81/08” abbiamo detto che sarebbe meglio fornire il nostro Documento di Valutazione dei Rischi di una sezione dedicata alle definizioni perché i concetti di identificazione dei livelli di probabilità, danno e rischio possono essere non chiari ad una prima lettura.

Alcune definizioni sono già state date precedentemente, ora ci soffermiamo su quanto non prima definito e che può avere una forte influenza sul nostro modo di procedere nella valutazione.

Esposizione

Spulciando vari dizionari e vocabolari si può definire l’esposizione come *“L’atto, il fatto di esporre alla vista, di presentare, di mettere in mostra, o, più genericamente, di mettere fuori, e il tempo durante il quale l’oggetto rimane esposto”*.

Capiamo che questa è una definizione piuttosto generica del termine che conosciamo bene ma che non si adatta bene al nostro scopo.

Nel nostro caso, però, risulta necessario avere una definizione più aderente ai concetti di probabilità, danno e rischio.

Alcuni dei più importanti dizionari riportano tra le varie definizioni di esposizione:

- Condizione di ciò che è esposto all’azione di forze fisiche o chimiche oppure di fenomeni meteorologici [UTET]
- Energia persa da raggi X o da raggi gamma nel passaggio attraverso un corpo [DE MAURO]
- Il trovarsi in condizioni o situazioni tali per cui è facile contrarre determinate malattie, spec. infettive o professionali [DE MAURO]
- Quantità di luce che colpisce la pellicola; dipende dall’apertura del diaframma e dal tempo di posa [GARZANTI]
- Misura dell’energia che un fascio di raggi X o gamma perde attraversando la materia [GARZANTI]
- L’atto, e l’effetto, di esporre un corpo, un oggetto, una superficie all’azione di radiazioni [TRECCANI]

Da tutte queste definizioni, valide in ambito tecnico-scientifico-medico, possiamo dedurre una definizione che può essere valida per noi che ci occupiamo di valutazione dei rischi

> *L’esposizione ad un agente qualsiasi è la misura della quantità dell’agente assorbito dalla persona in un determinato intervallo di tempo.*

Finora abbiamo parlato, nei nostri discorsi sulla valutazione dei rischi, di probabilità o frequenza di accadimento, danno o magnitudo del danno, rischio e, solo incidentalmente abbiamo fatto cenno all’esposizione che, da come l’abbiamo ora definita, sembra entrarci poco con tutto quello di cui finora abbiamo parlato.

Come si lega l’esposizione alla valutazione dei rischi?

Dalla definizione notiamo subito che l’assorbimento è messo in relazione ad un intervallo di tempo. Questa cosa ci ricorda sicuramente il termine di probabilità o frequenza di accadimento. Anche per la probabilità dobbiamo stabilire un termine temporale di riferimento sul quale calcolarla.

Possiamo, quindi, dire che l’esposizione possa essere formata da due termini di cui uno, quello temporale, riguarda o è legato al concetto di probabilità.

Il secondo termine, che riguarda l’assorbimento dell’agente, possiamo definirlo come quantità, numero, energia.

Ho assorbito 4 mg di polvere
Ho assorbito 1 miliardo di batteri
Ho assorbito 1 milliSievert di radiazioni

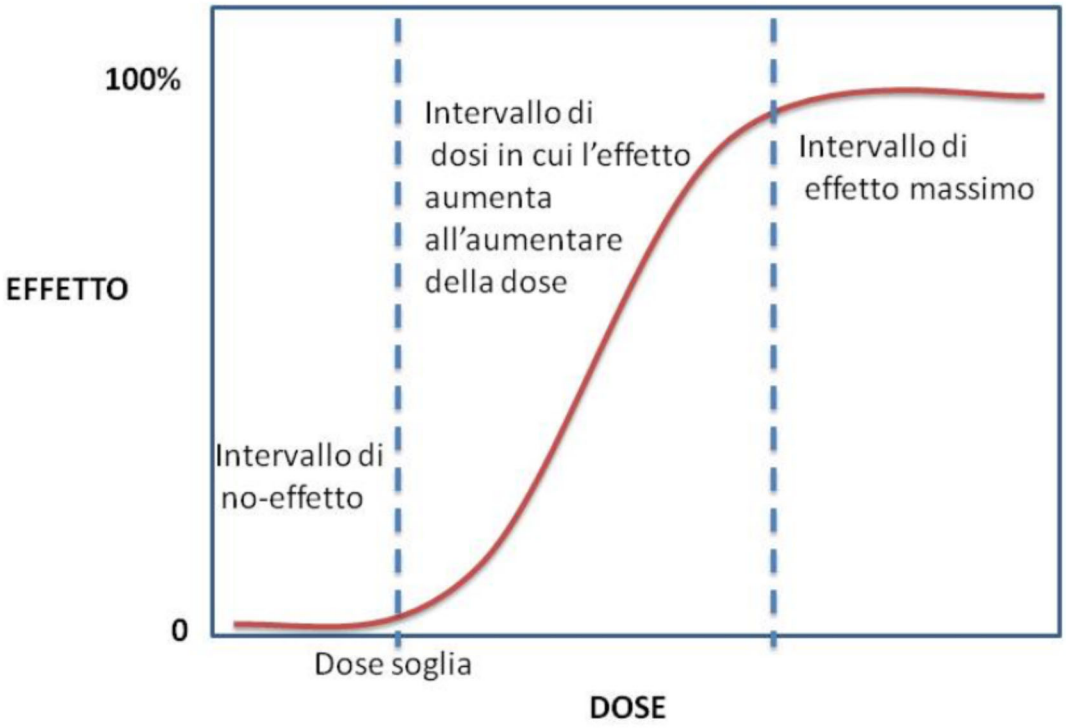
Con queste informazioni, però, non abbiamo alcuna notizia precisa che ci conduca al concetto di danno che a noi serve per completare la valutazione dei rischi visto che, come abbiamo visto, l'intervallo di tempo, invece, ci conduce al concetto di probabilità.

Il legame che cerchiamo è dato dal fatto che le quantità, numeri, energia assorbite dal nostro corpo possono portare ad un suo danneggiamento.

Il modo in cui un agente può danneggiare il corpo umano è diverso da agente ad agente e vi sono vari studi e correlazioni a seconda dell'agente che consideriamo.

In generale, ogni agente possiede una curva "dose – effetto" che lega la quantità, numero, energia (dose) dell'agente all'effetto che esso ha sul corpo umano.

Una curva tipica è quella rappresentata nella seguente figura.



Questa curva mette in luce come, in un primo momento, all'aumentare della dose assorbita (quantità, numero, energia) non vi siano effetti sul corpo umano, riusciamo a combattere autonomamente l'attacco del contaminante. Ricordiamoci che il nostro organismo ha la fantastica proprietà di autoripararsi se sottoposto a piccoli "guasti". Se, infatti, mi faccio un taglietto al dito, questo, una volta pulito, si autoripara tramite le piastrine del sangue creando una piccola crosticina che, una volta guarito si stacca da sola rivelando il perfetto recupero del taglio e la funzionalità del dito.

In un secondo stadio dell'esposizione, all'aumentare della dose si ha un effetto ben determinato (danno) sul corpo umano in quanto la curva sale dando l'effetto specifico a seconda della quantità di contaminante che è stato assorbito.

In un terzo stadio dell'esposizione, la curva tende a stabilizzarsi perché l'effetto arriva al culmine del danno che può arrecare al corpo umano (malattia cronica invalidante o morte).

Abbiamo così legato il concetto di assorbimento di una dose di agente al concetto di danno che ci era necessario al fine della nostra valutazione dei rischi.

Da quanto abbiamo detto, quindi, la dose assorbita è un indice del danno che può verificarsi su un soggetto esposto nell'intervallo di tempo considerato.

Attenzione proprio all'intervallo di tempo!

Se l'intervallo considerato è piccolo parliamo di esposizione acuta, se l'intervallo è lungo parliamo di esposizione cronica.

L'ARPAT definisce:

> *L'esposizione acuta avviene in un tempo breve e con alte dosi e gli effetti nocivi si dicono effetti acuti.*
>
> *L'esposizione si dice cronica quando avviene durante un tempo lungo e gli effetti sono cronici.*

Possiamo assorbire tanto agente contaminante in poco tempo o in un tempo più lungo. Se l'energia che investe il mio corpo esposto è tutta disponibile in un tempo piuttosto piccolo parleremo di esposizione acuta, se questa energia è disponibile per un tempo lungo parleremo di esposizione cronica.

Facciamo un esempio molto semplice, potrei essere esposto ad una sostanza tossica con una concentrazione 2 volte oltre il limite di tolleranza per solo mezza giornata lavorativa oppure potrei essere esposto alla stessa sostanza tossica ad una concentrazione poco al di sopra del limite di tolleranza ogni giorno della mia vita lavorativa.

Nel primo caso parleremo di esposizione acuta e nel secondo caso di esposizione cronica.

Ci aspettiamo che gli effetti dell'esposizione acuta siano acuti e riscontrabili nel breve periodo (non sempre è così), al contrario, ci aspettiamo che gli effetti dell'esposizione cronica siano generalmente riscontrabili in un lungo periodo anche se saranno comunque acuti.

In parole molto povere, quando parliamo di esposizione acuta è come se stessimo quasi parlando di un infortunio in quanto gli effetti sono ben conosciuti, a breve termine e più facilmente attribuibili perché conosco le modalità di svolgimento dell'evento. Quando parliamo di esposizione cronica siamo certi che avremo degli effetti a lungo periodo, che possono variare a seconda della sensibilità dell'individuo, della possibilità di minimizzare i tempi di esposizione e di difficile attribuzione ad un evento incidentale; infatti, fanno parte di una pratica continua nel tempo e di cui è possibile che non ce ne sia resi conto.

È importante ricordarsi che le curve "dose-effetto" sono tipiche dell'agente considerato e non hanno un andamento sempre regolare e che vi sono intervalli in cui, all'incremento di dose, non vi sono effetti o non vi sono variazioni sugli effetti.

Inoltre, anche nelle zone in cui può sembrare che dalla curva non è presente alcun effetto può sempre verificarsi quello che viene detto *effetto stocastico*, cioè si può manifestare un effetto dovuto all'assorbimento del contaminante in maniera del tutto casuale.

Le curve "dose-effetto", infatti, possono dividersi in due intervalli all'aumentare della dose: il primo è detto intervallo degli *effetti stocastici* e il secondo è detto degli *effetti deterministici*.

Gli effetti stocastici (o probabilistici) sono effetti del tipo *"tutto/niente"*, la cui probabilità di accadimento (ma non la gravità) dipende dalla dose assorbita.

La probabilità che una tale manifestazione si verifichi su un soggetto esposto è proporzionale alla dose.

Gli effetti deterministici (o effetti graduati) sono effetti che si manifestano negli individui esposti soltanto se la dose è stata superiore a un valore di soglia, tipico per l'effetto considerato, e la cui gravità dipende dalla dose.

Vi è una soglia al di sotto della quale non si riscontra un effetto funzionale clinicamente rilevabile nel soggetto esposto (effetto clinicamente silente).

Da quello che abbiamo fin qui detto, dovrebbe risultarci abbastanza chiaro il legame tra esposizione e rischio. In un certo senso, quando parliamo di esposizione ad un rischio è come se parlassimo del rischio stesso.

Più siamo esposti e più alto è il rischio di ammalarci, più l'esposizione è acuta o cronica e più corriamo il rischio di ammalarci.

Questo è dimostrato anche dal fatto che tra le misure generali di tutela previste nell'art. 15 del D.Lgs. 81/08 si parli di esposizione e della limitazione della stessa (punti *g* ed *m* dell'art. 15).

Livelli di esposizione

Parliamo di esposizione quando parliamo di rischi sulla salute: rischi fisici, rischio chimico, biologico, videoterminali, movimentazione manuale dei carichi, ecc.

I limiti sull'esposizione derivano dalle soglie, valutate statisticamente, per cui la quantità di energia, il numero o la concentrazione del contaminante cominciano a creare degli effetti deterministici sull'esposto.

A seconda dell'agente contaminante considerato vi saranno diverse metodologie di calcolo di questi limiti, specie in relazione all'esposizione ad agenti chimici, cancerogeni, mutageni o patogeni.

Alcuni acronimi che indicano tali calcoli, che esulano la nostra trattazione ma che vengono riportati per volontari approfondimenti, sono:

- NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) - Highest dose at which there was not an observed toxic or adverse effect - Dose più alta alla quale non è stato osservato alcun effetto tossico o avverso.
- LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level) - Lowest dose at which there was an observed toxic or adverse effect - Dose minima alla quale è stato osservato un effetto tossico o avverso.
- LD_{50} - È la dose singola che si può prevedere provochi la morte del 50% degli animali trattati. Non è un valore costante (dipende dalla specie, dal ceppo, dal sesso e dall'età); può essere considerato un termine statistico che descrive la risposta (in termini di letalità) ad un composto in una particolare popolazione e in specifiche condizioni sperimentali.
- BMD (Benchmark dose) - Dose di sostanza o concentrazione che produce un cambiamento predeterminato nel tasso di risposta di un effetto avverso. Questo cambiamento predeterminato nella risposta è chiamato la risposta di riferimento (benchmark response - BMR). Normalmente, il BMR predefinito è una variazione del 5% o del 10% nel tasso di risposta di un effetto avverso rispetto alla risposta del gruppo di controllo.
- RfD (Reference dose) - Dose di riferimento per l'esposizione umana.
- TLV - TWA (Threshold Limit Value - Time Weighted Average) - Valore limite per esposizioni prolungate nel tempo, detto anche Valore Limite ponderato. Rappresenta la concentrazione media, ponderata nel tempo, degli inquinanti presenti nell'aria degli ambienti di lavoro nell'arco dell'intero turno lavorativo ed indica il livello di esposizione al quale si presume che, allo stato delle attuali conoscenze scientifiche, il lavoratore possa essere esposto 8 ore al giorno, per 5 giorni alla settimana, per tutta la durata della vita lavorativa, senza risentire di effetti dannosi per la salute.
- TLV - STEL (Threshold Limit Value - Short Term Exposure Limit) - Valore limite per brevi esposizioni. Rappresenta le concentrazioni medie che possono essere raggiunte dai vari inquinanti per un periodo massimo di 15 minuti, e comunque per non più di 4 volte al giorno con intervalli di almeno 1 ora tra i periodi di punta.
- TLV - C (Threshold Limit Value - Ceiling) - Valore Limite di soglia. Rappresenta la concentrazione che non può essere mai superata durante tutto il turno lavorativo. Tale limite

viene impiegato soprattutto per quelle sostanze ad azione immediata, irritante per le mucose o narcotica, tale da interferire rapidamente sullo stato di attenzione del lavoratore con possibili conseguenze dannose sulla persona stessa (infortuni) e/o sulle operazioni tecniche a cui è preposto.

I limiti così definiti vengono poi ad essere valutati con un opportuno fattore di incertezza che, nella maggior parte dei casi, è valutabile nel 10% del valore del limite.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA AGENTI CHIMICI, FISICI, BIOLOGICI

A questo punto, poniamoci alcune domande e cominciamo a sottoporre ad attenta analisi le metodologie proposte dal D.Lgs. 81/08 per i rischi derivanti da agenti chimici, fisici e biologici.

Rischio chimico

Il D.Lgs. 81/08 nel "Titolo IX - Sostanze Pericolose" al "Capo I - Protezione Da Agenti Chimici" sembra chiedere di valutare il rischio da esposizione ad agenti chimici pericolosi distinguendo solo due livelli e, quindi, sembra chiedere di valutare se il rischio sia basso per la sicurezza e irrilevante per la salute dei lavoratori oppure no.

Da questa distinzione nasce infatti l'applicabilità degli articoli 225, 226, 229, 230 relativi rispettivamente a "Misure specifiche di protezione e di prevenzione", "Disposizioni in caso di incidenti o di emergenze", "Sorveglianza sanitaria" e "Cartelle sanitarie e di rischio".

Ci rendiamo subito conto che tale tipologia di valutazione non rispetta minimamente le regole di buona valutazione che avevamo esposto prima nella nostra trattazione!

In realtà, il Decreto ci chiede di distinguere, in prima battuta, se i lavoratori di cui ci stiamo occupando siano o meno esposti al rischio chimico, poi ci chiede di fare la vera valutazione del rischio. Se non c'è esposizione e il rischio è nella soglia di accettabilità lo indicheremo con *basso per la sicurezza e irrilevante per la salute dei lavoratori* altrimenti dovremo procedere con la valutazione del rischio.

Questa prima valutazione è possibile effettuarla con il celeberrimo algoritmo "MoVaRisCh" approvato dai gruppi tecnici delle Regioni Emilia Romagna, Toscana e Lombardia in applicazione alle Linee Guida del Titolo VII-bis D.Lgs. 626/94, ora Titolo IX Capo I Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (D.Lgs. 81/08), proposte dal Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome.

Una volta che tramite questo (o altro) algoritmo abbiamo stimato che vi può essere esposizione, cioè che il rischio non può essere classificato come basso per la sicurezza e/o irrilevante per la salute dei lavoratori, dobbiamo effettuare la nostra valutazione dei rischi da esposizione ad agenti chimici pericolosi.

Il D.Lgs. 81/08, all' Articolo 223 (Valutazione dei rischi) recita:

> *1. Nella valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro determina preliminarmente l'eventuale presenza di agenti chimici pericolosi sul luogo di lavoro e valuta anche i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori derivanti dalla presenza di tali agenti, prendendo in considerazione in particolare:*
>
> *a) le loro proprietà pericolose;*
>
> *b) le informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal fornitore tramite la relativa scheda di sicurezza predisposta ai sensi del regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio;*
>
> *c) il livello, il modo e la durata della esposizione;*
>
> *d) le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti tenuto conto della quantità delle sostanze e delle miscele che li contengono o li possono generare;*
>
> *e) i valori limite di esposizione professionale o i valori limite biologici; di cui un primo elenco è riportato negli allegati ALLEGATO XXXVIII e ALLEGATO XXXIX;*
>
> *f) gli effetti delle misure preventive e protettive adottate o da adottare;*
>
> *g) se disponibili, le conclusioni tratte da eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese.*

E ancora, all'Articolo 225 (Misure specifiche di protezione e di prevenzione)

> *2. Salvo che possa dimostrare con altri mezzi il conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e di protezione, il datore di lavoro, periodicamente ed ogni qualvolta sono modificate le condizioni che possono influire sull'esposizione, provvede ad effettuare la misurazione degli agenti che possono presentare un rischio per la salute, con metodiche standardizzate di cui è riportato un elenco meramente indicativo nell'ALLEGATO XLI o in loro assenza, con metodiche appropriate e con particolare riferimento ai valori limite di esposizione professionale e per periodi rappresentativi dell'esposizione in termini spazio temporali.*
>
> *4. I risultati delle misurazioni di cui al comma 2 sono allegati ai documenti di valutazione dei rischi e resi noti ai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori. Il datore di lavoro tiene conto delle misurazioni effettuate ai sensi del comma 2 per l'adempimento degli obblighi conseguenti alla valutazione dei rischi di cui all'articolo 223. Sulla base della valutazione dei rischi e dei principi generali di prevenzione e protezione, il datore di lavoro adotta le misure tecniche e organizzative adeguate alla natura delle operazioni, compresi l'immagazzinamento, la manipolazione e l'isolamento di agenti chimici incompatibili fra di loro; in particolare, il datore di lavoro previene sul luogo di lavoro la presenza di concentrazioni pericolose di sostanze infiammabili o quantità pericolose di sostanze chimicamente instabili.*

Da quanto riportato nel Decreto, quindi, la valutazione dei rischi deve essere ancora svolta una volta stabilito che il lavoratore è esposto, cioè il suo rischio risulta superiore al basso per la sicurezza e/o superiore all'irrilevante per la salute, e deve tenere conto di tutti i fattori di esposizione e, anche, quando necessario, di misure sulle concentrazioni degli agenti chimici pericolosi nelle attività in cui vengono adoperati e creano esposizione.

Con il metodo MoVaRisCh riesco a stabilire, inserendo tutte le caratteristiche di utilizzo degli agenti chimici, se il lavoratore è esposto o meno. Se mi risulta una esposizione posso anche variare le condizioni di utilizzo degli agenti chimici inserendo misure di tutela e ricalcolare in modo da vedere se si riesce a limitare l'esposizione e rientrare in una fascia di rischio accettabile (basso per la sicurezza e irrilevante per la salute). In questo caso dovrò implementare, nelle attività dei lavoratori, quanto ho inserito nella valutazione MoVaRisCh come misure di tutela in modo che la mia valutazione sia realmente rispondente alle condizioni di uso degli agenti chimici in azienda.

Se anche, dopo aver messo in atto le misure di tutela previste utilizzando il metodo MoVaRisCh, mi risulta ancora una esposizione del lavoratore dovrò procedere con misure di concentrazione degli agenti chimici e confrontarli con i livelli limite imposti dal D.Lgs. 81/08 o dagli enti di protezione o dalla letteratura scientifica.

Da questo confronto nasce la vera valutazione dei rischi da esposizione ad agenti chimici ricordandoci che i TLV-TWA indicano il limite di esposizione affinché un lavoratore non subisca effetti dannosi nell'arco della vita lavorativa. Ricordiamoci che, nelle valutazioni di tossicità, è importante avere un fattore di sicurezza sui limiti per cui è meglio sempre tenere il 10% del limite come soglia di accettabilità del rischio e, da questa, far partire i nostri indici di danno.

Rischio biologico

Il D.Lgs. 81/08 al "Titolo X - Esposizione ad Agenti Biologici" prescrive una valutazione del rischio da esposizione ad agenti biologici dove identifica 4 livelli di rischio derivanti dalla presenza di determinati agenti biologici. A seconda della classe di agenti patogeni (elenco in allegato XLVI) che sono in uso nelle attività aziendali sono previste anche tutte le misure di tutela da adottare per i lavoratori.

La valutazione è praticamente già fatta dal legislatore e basta attenersi alle prescrizioni per minimizzare il rischio.

In realtà il tutto è applicabile direttamente alle attività che fanno *"uso"* degli agenti biologici; un po' diverso risulta il caso di attività che possono risultare esposte ad agenti biologici perché presenti nelle materie prime utilizzate, nelle attività, nei servizi offerti.

In questi casi risulta necessario prima individuare gli agenti biologici presenti e poi capire che tipo di interazione o di contatto possono avere i lavoratori con gli stessi.

La presenza di un agente biologico di una certa classe ci informa sulla sua pericolosità o danno che può arrecare ai lavoratori, le modalità di contatto ci danno informazione sulla probabilità che questo contatto avvenga.

In ogni caso le misure di tutela che il Decreto prevede per chi usa gli agenti biologici sono attuabili anche per chi può avere un contatto, nelle proprie attività, con un agente biologico.

Alcuni rischi fisici

Nel "Titolo VIII - Agenti Fisici" del D.Lgs. 81/08 vengono riportati i maggiori rischi fisici per i lavoratori.

Ci occuperemo, per brevità di trattazione e perché quelli più presenti e frequenti nelle attività produttive, di fare delle considerazioni solo sui rischi derivanti dall'esposizione a rumore e vibrazioni.

Esposizione al Rumore

Il Decreto, al Capo II - Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro, fissa alcuni limiti sulla esposizione dei lavoratori al rumore: due limiti di azione e uno di esposizione.

Da questi tre limiti possiamo identificare 4 fasce di esposizione:

1- Al di sotto di un L_{EX} = 80 dB(A) e p_{peak} = 135 dB(C)

2- Tra un L_{EX} = 80 dB(A) e p_{peak} = 135 e un L_{EX} = 85 dB(A) e p_{peak} = 137dB(C)

3- Tra un L_{EX} = 85 dB(A) e p_{peak} = 137 dB(C) e un L_{EX} = 87 dB(A) e p_{peak} = 140 dB(C)

4- Al di sopra di un L_{EX} = 87 dB(A) e p_{peak} = 140 dB(C)

Dalle considerazioni che abbiamo fatto sul concetto di esposizione, queste fasce sono equivalenti a dei livelli di rischio che potremmo definire come:

1- RISCHIO ACCETTABILE

2- RISCHIO BASSO

3- RISCHIO MEDIO

4- RISCHIO ALTO – INACCETTABILE

Notiamo, intanto, come questa suddivisione risponda alle regole di buona valutazione che ci eravamo dati all'inizio della trattazione e di come, il livello 4 ad alto rischio, risponda anche alla prescrizione dell'articolo 182 che recita al comma 2: *In nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione definiti nei capi II, III, IV e V. Allorché, nonostante i provvedimenti presi dal datore di lavoro in applicazione del presente capo i valori limite di esposizione risultino superati, il datore di lavoro adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione, individua le cause del superamento dei valori limite di esposizione e adegua di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.*

L'accettabilità del livello 1 è data dal fatto che, anche nella vita quotidiana, non sono presenti luoghi di vita esenti da rumore e che, il livello di esposizione, in questo caso, si riduce al livello di rischio che normalmente corriamo nella nostra vita quotidiana.

Per ogni livello di esposizione sono anche riportate le misure di tutela da intraprendere e, quindi, la valutazione dei rischi, una volta svolte le misure di rumore e valutata l'esposizione dei lavoratori risulta congrua al modello che ci eravamo proposti.

Esposizione a Vibrazioni

Il Decreto, anche al Capo III - Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a vibrazioni, fissa alcuni limiti sulla esposizione dei lavoratori alle vibrazioni: un limite di azione e uno di esposizione diversi a seconda che si parli di esposizione a vibrazioni sul corpo intero o sul sistema mano-braccio.

Da questi due limiti possiamo identificare 3 fasce di esposizione:

1- Al di sotto del livello di azione

2- Tra il livello di azione e quello di esposizione

3- Al di sopra del livello di esposizione

Anche in questo caso potremmo identificare i livelli di esposizione con i livelli di rischio ottenendo:

1- RISCHIO BASSO – ACCETTABILE

2- RISCHIO MEDIO

3- RISCHIO ALTO – INACCETTABILE

Notiamo subito che questa classificazione del rischio non risponde alle regole di buona valutazione che ci eravamo dati nella trattazione. Una delle regole prevede che è necessario definire almeno 4 livelli di rischio per non avere sovrastime nei livelli inferiori.

In effetti, chiunque si sia approcciato a misure di vibrazioni, si sarà reso conto di come le attrezzature difficilmente sia inquadrabili in questi livelli di esposizione: solitamente o si è al livello 1 o si è al livello 3, solo difficilmente si rientra in livello 2, specie per le vibrazioni interessanti il sistema mano-braccio.

A questo si somma anche il fatto che la norma prevede anche l'utilizzo di banche dati e dichiarazioni dei costruttori sui livelli di vibrazione trasmessi dalle attrezzature oltre che alle misure.

In queste banche dati, ma peggio nei manuali d'uso delle attrezzature, i livelli di vibrazione riportati sono spesso vaghi o indicati come *"al di sotto di …"* o con misure che risultano poco rappresentative del reale utilizzo dell'attrezzatura. Questi dati, così ricavati, rendono la valutazione dell'esposizione poco agevole e, cosa peggiore, poco veritiera.

Ma questo ci viene proposto dal Decreto e questo si può fare.

Il Documento di Valutazione dell'Esposizione alle Vibrazioni deve rispettare, quindi, i canoni previsti dal D.Lgs. 81/08 perché è obbligo di legge.

I risultati del Documento devono però essere rivalutati all'interno del Documento di Valutazione dei Rischi aziendale rimodulando gli indici di rischio come da noi definiti nella nostra matrice.

Una possibile soluzione per riportare le valutazioni dell'esposizione del Decreto ai nostri indici di rischio potrebbe essere, per il sistema mano-braccio:

Indice di rischio $\mathcal{R}$		
Valore	**Livello**	**Criteri di definizione**
1	Accettabile	$A(8) < 1\ m/s^2$
2	Basso	$1\ m/s^2 \leq A(8) < 2\ m/s^2$
3	Medio	$2\ m/s^2 \leq A(8) < 3{,}75\ m/s^2$
4	Alto	$3{,}75\ m/s^2 \leq A(8) < 5\ m/s^2$
5	Altissimo	$A(8) < 5\ m/s^2$

Questa scala deriva da una valutazione su quella che è l'esposizione di un lavoratore a diversi intervalli di tempo di lavoro perché, come il Decreto stesso ci ricorda, dobbiamo considerare anche

il livello di esposizione nel breve periodo che non può essere superiore a 20 m/s^2 per il sistema mano-braccio e a 1,5 m/s^2 per il corpo intero.

Il metodo utilizzato per arrivare alla classificazione precedente è semplice e conservativo.

In linea di principio, il fatto che non si debba superare il limite del breve periodo potrebbe essere visto come il fatto di esporre un lavoratore ad un'accelerazione di breve periodo (e non superiore) per un tempo massimo per cui l'A(8) risulti, comunque, contenuto all'interno del limite di esposizione.

Perciò, si sono valutati gli A(*i*), con *i* che assume i valori da 1 a 8, per diversi livelli di vibrazioni A=$a_{hv,eq}$, misurati in m/s^2, e di cui il più alto valore è il limite di esposizione nel breve periodo. In questo modo possiamo avere una migliore idea di come si distribuisca l'esposizione con l'allungarsi del periodo di esposizione.

I risultati ottenuti sono stati riportati in una matrice che è stata impostata con un tempo di esposizione tale che l'A(8) relativo all'accelerazione limite nel breve periodo (A = 20 m/s^2 per il sistema mano-braccio e A = 1,5 m/s^2 per il sistema corpo intero) assuma il valore limite di esposizione (5 m/s^2 per il sistema mano-braccio e 1 m/s^2 per il sistema corpo intero).

La matrice dei risultati ottenuti per il sistema mano-braccio viene riportata colorando anche i vari livelli di esposizione con le fasce di rischio proposte dal D.Lgs. 81/08 in modo da avere, anche visivamente, una piena consapevolezza sulla distribuzione delle esposizioni con l'aumentare del periodo di esposizione e con l'aumentare delle vibrazioni trasmesse.

Classificazione come da Decreto									**Nostra classificazione**
A [m/s^2]	**A(1)**	**A(2)**	**A(3)**	**A(4)**	**A(5)**	**A(6)**	**A(7)**	**A(8)**	**A(8)**
1	0,71	0,50	0,41	0,35	0,32	0,29	0,27	0,25	0,25
2	1,41	1,00	0,82	0,71	0,63	0,58	0,53	0,50	0,50
3	2,12	1,50	1,22	1,06	0,95	0,87	0,80	0,75	0,75
4	2,83	2,00	1,63	1,41	1,26	1,15	1,07	1,00	1,00
5	3,54	2,50	2,04	1,77	1,58	1,44	1,34	1,25	1,25
6	4,24	3,00	2,45	2,12	1,90	1,73	1,60	1,50	1,50
7	4,95	3,50	2,86	2,47	2,21	2,02	1,87	1,75	1,75
8	5,66	4,00	3,27	2,83	2,53	2,31	2,14	2,00	2,00
9	6,36	4,50	3,67	3,18	2,85	2,60	2,41	2,25	2,25
10	7,07	5,00	4,08	3,54	3,16	2,89	2,67	2,50	2,50
11	7,78	5,50	4,49	3,89	3,48	3,18	2,94	2,75	2,75
12	8,49	6,00	4,90	4,24	3,79	3,46	3,21	3,00	3,00
13	9,19	6,50	5,31	4,60	4,11	3,75	3,47	3,25	3,25
14	9,90	7,00	5,72	4,95	4,43	4,04	3,74	3,50	3,50
15	10,61	7,50	6,12	5,30	4,74	4,33	4,01	3,75	3,75
16	11,31	8,00	6,53	5,66	5,06	4,62	4,28	4,00	4,00
17	12,02	8,50	6,94	6,01	5,38	4,91	4,54	4,25	4,25
18	12,73	9,00	7,35	6,36	5,69	5,20	4,81	4,50	4,50
19	13,44	9,50	7,76	6,72	6,01	5,48	5,08	4,75	4,75
20	14,14	10,00	8,16	7,07	6,32	5,77	5,35	5,00	5,00

Il livello di accettabilità è dato dal fatto che in nessun intervallo di esposizione vi è esposizione al rischio vibrazioni (valori tutti al di sotto del limite di azione), le altre fasce vengono determinate in funzione del fatto che man mano che aumentiamo il tempo di esposizione (A(i)), non si superi il limite di azione e contemporaneamente il limite di esposizione.

Alla stessa maniera possiamo ricavarci la matrice degli indici di rischio calcolata relativamente al sistema corpo intero.

La matrice degli indici di rischio sarà definita:

Indice di rischio $\mathcal{R}$		
Valore	**Livello**	**Criteri di definizione**
1	Accettabile	$A(8) < 0{,}2$ m/s^2
2	Basso	$0{,}2$ m/s$^2 \leq A(8) < 0{,}4$ m/s^2
3	Medio	$0{,}4$ m/s$^2 \leq A(8) < 0{,}7$ m/s^2
4	Alto	$0{,}7$ m/s$^2 \leq A(8) < 1$ m/s^2
5	Altissimo	$A(8) < 1$ m/s^2

Derivante, tramite le stesse considerazioni che abbiamo fatto per il sistema mano-braccio, dal calcolo dei vari valori di A(*i*) per un valore di accelerazione massimo di $A_w = 1{,}5$ m/s^2 dato dal limite di esposizione nel breve periodo e stabilendo il tempo di esposizione in modo che l'A(8) per questo valore di A_w sia uguale ad 1 m/s^2.

La tabella con gli A(i) alle varie accelerazioni e con le colorazioni dei vari livelli di esposizione risulta essere la seguente:

Classificazione come da Decreto									Nostra classificazione
Aw [m/s²]	**A(1)**	**A(2)**	**A(3)**	**A(4)**	**A(5)**	**A(6)**	**A(7)**	**A(8)**	**A(8)**
0,1	0,20	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07
0,2	0,37	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,13
0,3	0,57	0,40	0,33	0,28	0,25	0,23	0,21	0,20	0,20
0,4	0,75	0,53	0,44	0,38	0,34	0,31	0,29	0,27	0,27
0,5	0,95	0,67	0,55	0,47	0,42	0,39	0,36	0,34	0,34
0,6	1,14	0,80	0,66	0,57	0,51	0,46	0,43	0,40	0,40
0,7	1,33	0,94	0,77	0,66	0,59	0,54	0,50	0,47	0,47
0,8	1,51	1,07	0,87	0,76	0,68	0,62	0,57	0,54	0,54
0,9	1,70	1,20	0,98	0,85	0,76	0,70	0,64	0,60	0,60
1,0	1,89	1,34	1,09	0,95	0,85	0,77	0,72	0,67	0,67
1,1	2,08	1,47	1,20	1,04	0,93	0,85	0,79	0,74	0,74
1,2	2,27	1,61	1,31	1,14	1,02	0,93	0,86	0,80	0,80
1,3	2,46	1,74	1,42	1,23	1,10	1,00	0,93	0,87	0,87
1,4	2,65	1,87	1,53	1,32	1,18	1,08	1,00	0,94	0,94
1,5	2,84	2,01	1,64	1,42	1,27	1,16	1,07	1,00	1,00

In cui le fasce di rischio sono state fissate alla stessa stregua della tabella relativa al sistema mano-braccio.

La regola generale adottata per stabilire gli indici di rischio per l'esposizione alle vibrazioni è, quindi, riassumibile nella seguente tabella.

Indice di rischio	Livello di rischio	Criteri di scelta
1	Accettabile	Tutti gli A(*i*) hanno un valore inferiore a limite di azione (tutta la riga della tabella di valutazione è colorata di verde). In questo caso sono certo che non ho esposizione qualunque sia il periodo di riferimento sul quale calcolo l'utilizzo dell'attrezzatura.
2	Basso	La maggioranza degli A(*i*) hanno un valore inferiore a limite di azione (la maggioranza delle celle della riga della tabella di valutazione è colorata di verde). Nessuna cella supera il limite di esposizione. In questo caso posso superare il limite di azione solo in caso di valutazione dell'esposizione su brevi periodi.
3	Medio	La maggioranza degli A(*i*) hanno un valore inferiore al limite di esposizione (la maggioranza delle celle della riga della tabella di valutazione è colorata di giallo). In questo caso posso superare il limite di azione e, nel caso di calcolo dell'esposizione su periodi brevi, posso anche superare il limite di esposizione.
4	Alto	La maggioranza degli A(*i*) hanno un valore superiore al limite di esposizione ma il valore di A(8) rimane comunque al di sotto del limite stesso (la maggioranza delle celle della riga della tabella di valutazione è colorata di rosso). In questo caso ho sicuramente superato il limite di azione e, riducendo anche di poco il periodo di riferimento nel calcolo dell'esposizione, avrei un superamento del limite di esposizione.
5	Altissimo	Tutti gli A(*i*) hanno un valore superiore al limite di esposizione (tutta la riga della tabella di valutazione è colorata di rosso). In questo caso sono certo che ho superato il limite di esposizione e devo prendere misure immediate di tutela.

BIBLIOGRAFIA E WEBGRAFIA

- Compagno L., Trapani N. - *Metodi di valutazione dei rischi nell'ambito del D.Lgs. 81/2008* - ISPESL Convegno nazionale D.Lgs. 81/08
- Barbiero M. - *Sviluppo di una nuova metodologia di valutazione del rischio per la salute e sicurezza sul lavoro tramite confronto degli standard BS 18004, ISO TR 14121-2 e ISO 13849* - Università degli studi di Padova; Dipartimento di Ingegneria Industriale DII; Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza Civile e Industriale
- Fedele L. - *Dispensa 10 - Alcuni Metodi di Analisi dei Rischi* - Università degli Studi di Roma "La Sapienza"; Cattedra di Sicurezza degli Impianti Industriali
- Diodato M. - *Principali metodologie per l'identificazione e la valutazione dei rischi* - Servizio Prevenzione e Protezione dell'azienda ospedaliera di Bologna e Alma Mater Studiorum
- Colacci A. - ARPAE Emilia-Romagna - *Dose-soglia, prevenzione e principio di precauzione* - ECOSCIENZA Numero 6 • Anno 2017
- INAIL - www.INAIL.it
- WIKIPEDIA - https://it.wikipedia.org/wiki/Pagina_principale
- ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica - https://www.istat.it/
- Prof. Giuseppe Fumarola - Università degli Studi dell'Aquila - http://ing.univaq.it/
- TRECCANI - https://www.treccani.it/
- GARZANTI - https://www.garzanti.it/
- SAPERE.IT - https://www.sapere.it/

CAPO CANTIERE
BENVENUTI AL VOSTRO PRIMO GIORNO DI LAVORO COME SAPETE DOVETE COSTRUIRE QUESTO EDIFICIO BUON LAVORO
SLAM
PREPOSTO
CIAO A TUTTI, ESSENDO IL PIÚ VECCHIO TRA NOI HO DECISO CHE GUIDERÓ IO IL LAVORO
NESSUNA OBIEZIONE?
PERFETTO!
VOI VI OCCUPERETE DI QUESTO, MENTRE VOI LÁ DIETRO DI QUEST'ALTRO E ORA A LAVORO!
PREPOSTO
PREPOSTO
E RIGUARDO AL DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI?
OPERAIO
DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
PREPOSTO
QUELLO!? É INUTILE!! RIUSCIREMO A FARE IL NOSTRO LAVORO ANCHE SENZA.
OPERAIO
QUALCHE ORA DOPO...
BONK!
PREPOSTO
COS'É SUCCESSO?!
PREPOSTO
OPERAIO
VOLETE SAPERE COSA É SUCCESSO DOPO?
IL PREPOSTO É STATO LICENZIATO.
CAPO CANTIERE
...ARRESTATO..
E CONDANNATO A VIVERE NEL RIMORSO
QUINDI SE NON VUOI FINIRE COME LUI, LEGGI SEMPRE IL DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI