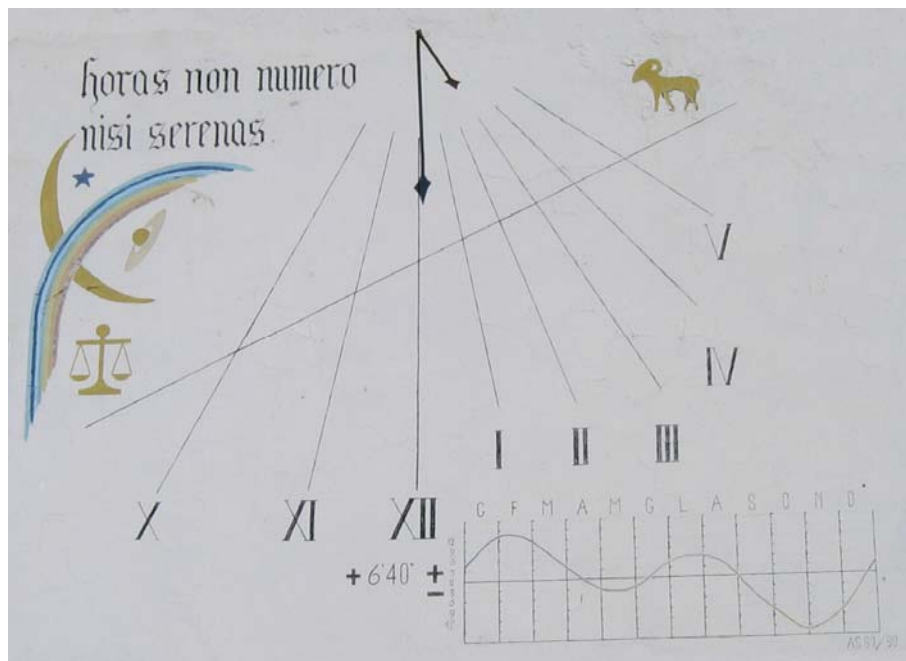


**A.S. 2019-2020**



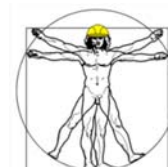
**1 - DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI  
RISCHI PER LA SICUREZZA E LA  
SALUTE DURANTE IL LAVORO.**  
(D.Lgs. 81/2008)

**Liceo Scientifico *Francesco Severi***



**Viale Europa, 36 - FROSINONE**

Telefono: 0775/837087 Fax: 0775/293872



Revisione \_\_ del \_\_/\_\_/\_\_

*Prof. Franco Palombi*

## INDICE

Obiettivi e scopi – Contenuti	<b>3</b>
Figure responsabili	<b>6</b>
Riferimenti normativi	<b>8</b>
Definizioni ricorrenti	<b>11</b>
Metodologia di valutazione dei rischi	<b>21</b>
Sorveglianza e misurazioni – Valutazione del rischio chimico	<b>26</b>
Modalità valutazione pericolosità intrinseca da agente chimico – Identificazione indice P	<b>30</b>
Scelta delle proprietà tossicologiche da indicizzare	<b>33</b>
Tabella dei coefficienti "P" (Score)	<b>35</b>
Determinazione indice esposizione per via inalatoria (Einal)	<b>39</b>
Schema per la determinazione indice esposizione per via inalatoria (Einal)	<b>47</b>
Determinazione dell'indice di esposizione per via cutanea (Ecute)	<b>48</b>
Modello per la valutazione dei rischi da agenti chimici	<b>50</b>
Sorveglianza e misurazioni	<b>53</b>
Valutazione del rischio esplosione	<b>55</b>
Criteri di valutazione per l'esposizione al rischio esplosione	<b>56</b>
Calcolo del valore di probabilità dell'esplosione	<b>66</b>
Calcolo del valore di danno conseguente a un'esplosione	<b>70</b>
Determinazione del rischio di esplosione	<b>73</b>
Sorveglianza e misurazioni	<b>74</b>
Metodologia di valutazione del rischio elettrico	<b>78</b>
Classificazione del livello di rischio elettrico	<b>80</b>
Metodologia di valutazione dei rischi da movimentazione manuale di carichi	<b>81</b>

## OBIETTIVI E SCOPI

Il presente documento, redatto ai sensi del **Decreto Legislativo del 09 aprile 2008, n.ro 81**, ha lo scopo di effettuare la valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e la sicurezza delle persone presenti nell'ambito delle sedi del Liceo Scientifico Statale *Francesco Severi* di Frosinone in cui essi prestano la propria attività. Tale valutazione è finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione, nonché ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza.

## CONTENUTI

Ai **sensi dell'articolo 28** del D.Lgs. n. 81/08, il presente documento, redatto a conclusione della valutazione, contiene:

- una relazione sulla valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute durante l'attività svolta e lavorativa, nella quale sono stati specificati i criteri adottati per la valutazione stessa;
- l'indicazione delle misure di prevenzione e di protezione attuate e dei dispositivi di protezione individuali adottati, a seguito della **valutazione di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a)**;
- il programma delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza;
- l'individuazione delle procedure per l'attuazione delle misure da realizzare, nonché dei ruoli dell'organizzazione scolastica che vi debbono provvedere, a cui devono essere assegnati unicamente soggetti in possesso di adeguate competenze e poteri;
- l'indicazione del nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza e del medico competente che ha partecipato alla valutazione del rischio;

- l'individuazione delle mansioni che eventualmente espongono i soggetti/lavoratori a rischi specifici che richiedono una riconosciuta capacità professionale, specifica esperienza, adeguata formazione e addestramento.

***Il contenuto del documento rispetta le indicazioni previste dalle specifiche norme sulla valutazione dei rischi contenute nel D.Lgs. 81/08.***

In armonia con quanto definito dalle linee guida di provenienza comunitaria, con la Circolare del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale n. 102 del 07.08.95, con le linee guida emesse dall'ISPESL, con le linee guida emesse dal Coordinamento delle Regioni e Province Autonome si è proceduto a:

- *Individuare i lavoratori così come definiti all'art. 2, comma 1, lettera a) del D. Lgs. 81/08.*
- *Individuare le singole fasi lavorative a cui ciascun lavoratore può essere addetto*
- *Individuare i rischi a cui sono soggetti i lavoratori in funzione delle fasi lavorative a cui possono essere addetti.*
- *Individuare ed analizzare le metodologie operative ed i dispositivi di sicurezza già predisposti.*
- *Analizzare e valutare i rischi a cui è esposto ogni singolo lavoratore.*
- *Ricerca le metodologie operative, gli accorgimenti tecnici, le procedure di sistema che, una volta attuate, porterebbero ad ottenere un grado di sicurezza accettabile.*
- *Analizzare e valutare i rischi residui comunque presenti anche dopo l'attuazione di quanto previsto per il raggiungimento di un grado di sicurezza accettabile.*
- *Identificare eventuali D.P.I. necessari a garantire un grado di sicurezza accettabile.*

Il presente documento non è quindi stato predisposto solamente per ottemperare alle disposizioni di cui al D. Lgs. 81/08, ma anche per essere lo strumento principale per procedere alla individuazione delle procedure aziendali atte a mantenere nel tempo un grado di sicurezza accettabile.

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 5 di 86
---	---	---

Si procederà alla rielaborazione del documento in caso di variazioni nell'organizzazione scolastica ed ogni qualvolta l'implementazione del sistema di sicurezza scolastica, finalizzato ad un miglioramento continuo del grado di sicurezza, la faccia ritenere necessario.

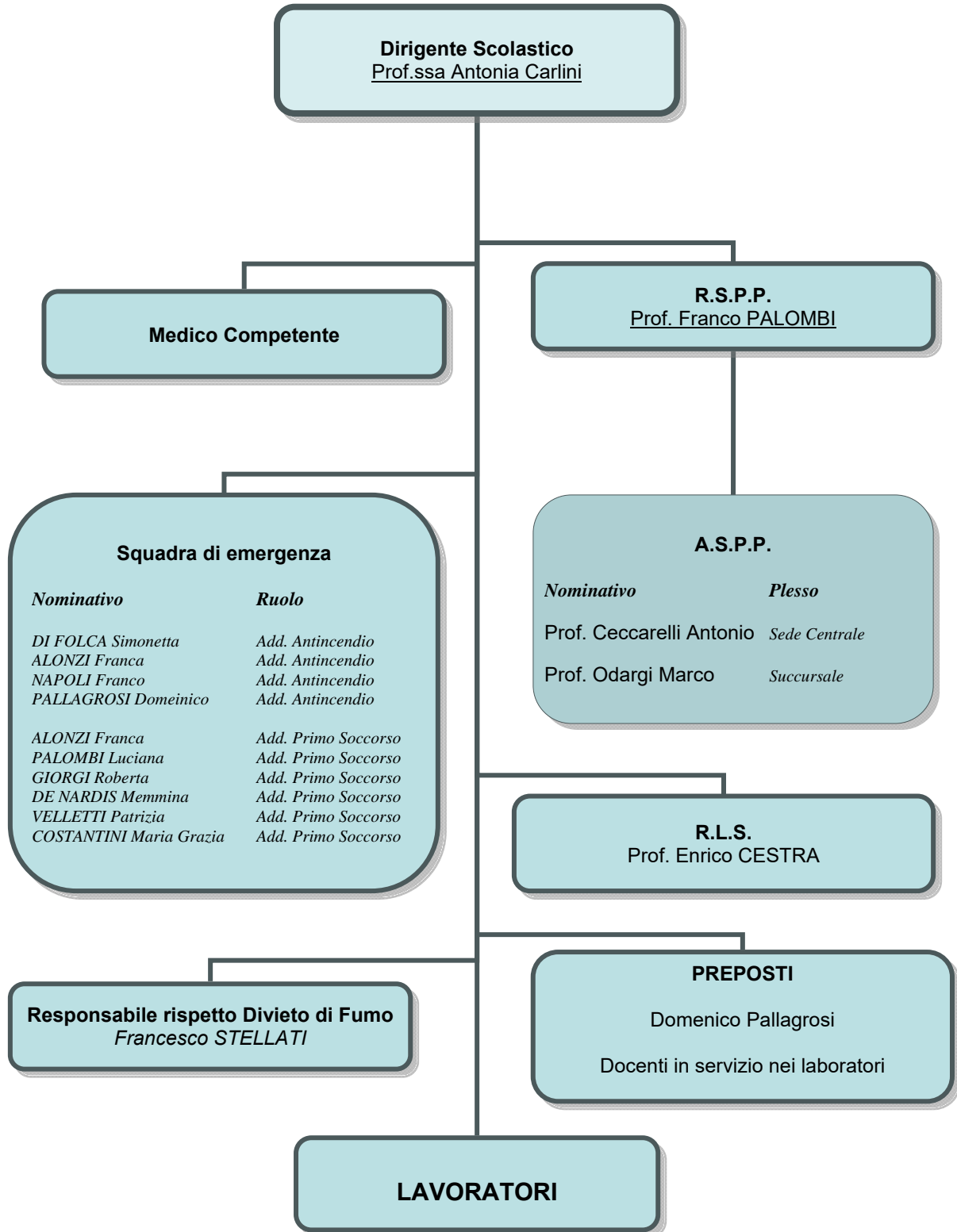
## **SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE**

Il Dirigente Scolastico ha ottemperato a quanto disposto dall' art. 31 del D. Lgs. 81/08 per la costituzione del Servizio di Prevenzione e Protezione.

**ELENCO COMPLETO DELLE FIGURE RESPONSABILI**

Qui di seguito viene riportato l'elenco completo di tutte le persone, interne o esterne, con compiti di prevenzione e protezione dai rischi professionali per i lavoratori, con la indicazione dei rispettivi ruoli.

Funzione	Generalità Sig. / Sig.ra	Sede	Località
<b>RSPP</b>	<b>Franco Palombi</b>	Centrale	Viale Europa
<b>RLS</b>	<b>Enrico Cestra</b>	Centrale	Viale Europa
<b>ASPP</b>	<b>Antonio Ceccarelli</b>	Centrale	Viale Europa
<b>ASPP</b>	<b>Marco Odargi</b>	Succursale	Via Grappelli
Addetti alla Gestione dell'Emergenza di Pronto Soccorso	<b>Maria Grazia Costantini</b> <b>Luciana Palombi</b> <b>Roberta Giorgi</b>	Centrale	Viale Europa
Addetti alla Gestione dell'Emergenza Antincendio ed Evacuazione	<b>Domenico Pallagrosi</b> <b>Franca Alonzi</b> <b>Antonietta D'Adamo</b> <b>Franco Napoli</b> <b>Francesco Stellati</b>	Centrale	Viale Europa
Addetti alla Gestione dell'Emergenza di Pronto Soccorso	<b>Memmina De Nardis</b>	Succursale	Via Grappelli
Addetti alla Gestione dell'Emergenza Antincendio ed Evacuazione	<b>Simonetta Di Folca</b>	Succursale	Via Grappelli
Addetti alla chiamata dei soccorsi esterni	<b>Luciana Palombi</b> <b>Alba Segneri</b>	Centrale	Viale Europa
Addetti alla chiamata dei soccorsi esterni	<b>Simonetta Di Folca</b> <b>Memmina De Nardis</b>	Succursale	Via Grappelli



## RIFERIMENTI NORMATIVI

L'art. 17 comma 1 lettera a) del D.Lgs. 81/08, stabilisce che al datore di lavoro spetta la **valutazione di tutti i rischi** con la conseguente elaborazione del documento previsto dall'articolo 28. Nell'elaborazione del documento, le principali Norme alle quali è stato fatto riferimento, sono le seguenti:

### Per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:

- **L. 1 marzo 1968 n. 186** – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici
- **D.P.R. n° 459 del 24 luglio 1996** - Regolamento concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine
- **Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37** Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- **DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81** - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

### Igiene del lavoro

- **D. Lgs n. 475 del 4 dicembre 1992** – Attuazione della direttiva 89/686/CEE in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale
- **DECRETO LEGISLATIVO 26 marzo 2001, n. 151** - Testo unico delle disposizioni legislative in materia di tutela e sostegno della maternità e della paternità, a norma dell'art. 15 della legge 8 marzo 2000, n. 53
- **L. 30 marzo 2001, n. 125** - Legge quadro in materia di alcol e di problemi alcolcorrelati
- **D.M. N°388 del 15/07/2003** - Regolamento recante disposizioni sul pronto soccorso aziendale, in attuazione dell'articolo 45, comma 3, del decreto legislativo 81/2008.



- **Provvedimento 16 marzo 2006** - Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano. Intesa in materia di individuazione delle attività lavorative che comportano un elevato rischio di infortuni sul lavoro ovvero per la sicurezza, l'incolumità o la salute dei terzi, ai fini del divieto di assunzione e di somministrazione di bevande alcoliche e superalcoliche, ai sensi dell'articolo 15 della legge 30 marzo 2001, n. 125. Intesa ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131.(Repertorio atti n. 2540).
- **DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81** - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Per la prevenzione degli incendi, delle esplosioni e la gestione delle emergenze aziendali:

- **D.P.R. n° 689 del 26 maggio 1959** - Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco
- **D.M. (Interni) 16 febbraio 1982** - Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- **D.P.R. 12 gennaio 1998, n. 37** – regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59
- **D.M. 10/03/1998** - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- **D.P.R. 23 marzo 1998, n° 126** – Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva
- **D.M. 7 gennaio 2005** – omologazione antincendio degli estintori portatili
- **Norma UNI EN 1127-1** – Atmosfere esplosive – Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione (Concetti fondamentali e metodologia)
- **Norma tecnica C.E.I. EN 60079-10 (Norma C.E.I. 31-30)** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
- **Guida tecnica C.E.I. 31-35** seconda edizione – Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma C.E.I. EN 60079-10 (C.E.I. 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi
- **Norma tecnica CEI EN 50281-3 (Norma C.E.I. 31-52)** – Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile. Parte 3: Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili
- **Commissione delle Comunità Europee COM(2003) 515 definitivo** – Comunicazione della commissione relativa alla Guida di buone prassi a carattere non vincolante per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 10 di 86
---	---	--

- **DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81** - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Per la tutela dei minori sul lavoro:

- **Legge n° 977 del 17 ottobre 1967**
- **D.Lgs. n° 345 del 4 agosto 1999**
- **D.Lgs. n° 262 del 18 agosto 2000**

Norme tecniche relative all'edilizia scolastica:

- **D.M. 18 dicembre 1975** – Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica
- **Legge n. 23 del 11 gennaio 1996** – Norme per l'edilizia scolastica

## DEFINIZIONI RICORRENTI

<b>Accessori di imbracatura</b>	Accessori di sollevamento che servono alla realizzazione o all'impiego di una braca, quali ganci ad occhiello, maniglie, anelli, golfari, ecc.
<b>Accessori di sollevamento</b>	Componenti o attrezzature non collegate alle macchine e disposte tra la macchina e il carico oppure sul carico per consentirne la presa.
<b>Additivi</b>	Sostanze chimiche aggiuntive alle materie prime al fine di ottimizzarne il risultato.
<b>Adempimento</b>	Risultati misurabili del servizio di prevenzione e protezione dai rischi, riferiti al controllo dei rischi nell'ambito lavorativo, basato sugli obiettivi e la politica per la Sicurezza del Lavoro. La misurazione degli adempimenti include la misurazione dei risultati e delle attività di gestione per la Sicurezza.
<b>Aerazione naturale</b>	Si intende un locale provvisto di finestra o apertura verso l'esterno del fabbricato che consenta l'aerazione naturale dello stesso.
<b>Affollamento</b>	Numero massimo ipotizzabile di lavoratori e di altre persone presenti nel luogo di lavoro o in una determinata area dello stesso.
<b>Agente</b>	L'agente chimico, fisico, biologico, presente durante il lavoro e potenzialmente dannoso per la salute.
<b>Agente biologico</b>	Qualsiasi microrganismo, anche se geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano, che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni.
<b>Agente cancerogeno</b>	Una sostanza alla quale è attribuita la menzione R 45 "Può provocare il cancro" o la menzione R 49 "Può provocare il cancro per inalazione".
<b>Agente chimico</b>	Qualsiasi elemento o composto chimico come si presenta allo stato naturale oppure come viene prodotto da qualsiasi attività lavorativa, prodotto sia intenzionalmente che non intenzionalmente e collocato o meno sul mercato.
<b>Agenti chimici pericolosi</b>	Agenti chimici classificati come sostanze pericolose ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, e successive modifiche, nonché gli agenti che corrispondono ai criteri di classificazione come sostanze pericolose di cui al predetto decreto.
<b>Allergene</b>	Agente in grado di sviluppare patologia allergica nei soggetti predisposti.
<b>Apparecchio</b>	Per apparecchi si intendono le macchine, i materiali, i dispositivi fissi o mobili, gli organi di comando, la strumentazione e i sistemi di rilevazione e di prevenzione che, da soli o combinati, sono destinati alla produzione, al trasporto, al deposito, alla misurazione, alla regolazione e alla conversione di energia e/o alla trasformazione di materiale e che, per via delle potenziali sorgenti di innesco che sono loro proprie, rischiano di provocare un'esplosione.
<b>Aree a rischio di esplosione</b>	Le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da richiedere l'attuazione di misure di protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori interessati vengono definite "zone a rischio di esplosione".
<b>Atmosfera esplosiva</b>	Per atmosfera esplosiva si intende una miscela di aria, in condizione atmosferiche, con sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o

	<p>polveri, in cui, a seguito dell'accensione, la combustione si propaga all'intera miscela incombusta.</p>
<b>Atmosfera esplosiva pericolosa</b>	<p>Atmosfera esplosiva presente in un ambiente in quantità pericolose per la salute e la sicurezza delle persone.</p>
<b>Attrezzatura</b>	<p>Si intende qualsiasi macchina, apparecchio, utensile od impianto destinato ad essere usato durante il lavoro.</p>
<b>ASL</b>	<p>Azienda sanitaria locale, è l'ente pubblico che gestisce i servizi sanitari ed è il principale organo di controllo.</p>
<b>Campionatore personale</b>	<p>Un dispositivo applicato alla persona che raccoglie campioni di aria nella zona di respirazione.</p>
<b>Campo elettromagnetico</b>	<p>Si intende la regione di spazio in cui esistono forze elettriche e magnetiche generate da apparecchiature, strumenti, ecc.</p>
<b>Cancerogeno</b>	<p>In grado di provocare il cancro (indicato con le frasi di rischio R45 o R49).</p>
<b>Cantiere temporaneo o mobile</b>	<p>cantiere temporaneo o mobile, di seguito denominato: «cantiere»: qualunque luogo in cui si effettuano lavori edili o di ingegneria civile il cui elenco è riportato nell'allegato X del D.Lgs. 81/08</p>
<b>Cartella sanitaria e di rischio</b>	<p>Documento del lavoratore redatto dal medico competente in cui sono segnate, oltre ai rischi cui è esposto, i risultati delle visite periodiche, gli esami e i giudizi di idoneità, è conservata in azienda e può accedervi solo il medico o il lavoratore; "segue" il lavoratore ad ogni cambio di azienda.</p>
<b>Classificazione in zone</b>	<p>Le aree a rischio di esplosione sono ripartite in zone in base alla frequenza e alla durata della presenza di atmosfere esplosive. (direttiva 1999/92/CE)</p>
<b>Colore di sicurezza</b>	<p>Un colore al quale è assegnato un significato determinato.</p>
<b>Committente</b>	<p>Il soggetto per conto del quale l'intera opera viene realizzata, indipendentemente da eventuali frazionamenti della sua realizzazione.</p>
<b>Componente di sicurezza</b>	<p>Un componente, purché non sia un'attrezzatura intercambiabile, che il costruttore o il suo mandatario stabilito nell'Unione europea immette sul mercato allo scopo di assicurare, con la sua utilizzazione una funzione di sicurezza e il cui guasto o cattivo funzionamento pregiudica la sicurezza o la salute delle persone esposte.</p>
<b>Concentrazione limite di ossigeno</b>	<p>Massima concentrazione di ossigeno in una miscela di sostanza infiammabile e aria e un gas inerte, nella quale non si verifica un'esplosione, determinata in condizioni di prova specificate.</p>
<b>Condizioni atmosferiche</b>	<p>Per condizioni atmosferiche generalmente si intende una temperatura ambiente che varia da -20°C a 60°C e una pressione compresa tra 0,8 bar e 1,1 bar (linee direttive ATEX, direttiva 94/9/CE).</p>
<b>Contravvenzioni</b>	<p>I reati in materia di sicurezza e di igiene del lavoro puniti con la pena alternativa dell'arresto o dell'ammenda.</p>
<b>Controllo periodico</b>	<p>Insieme di operazioni da effettuarsi con frequenza almeno semestrale, per verificare la completa e corretta funzionalità delle attrezzature e degli impianti.</p>

<b>Corrosivo</b>	Può esercitare nel contatto con tessuti vivi un'azione distruttiva.
<b>Datore di lavoro</b>	Il soggetto titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore o, comunque, il soggetto che, secondo il tipo e l'organizzazione dell'impresa, ha la responsabilità dell'impresa stessa, ovvero dell'unità produttiva in quanto titolare dei poteri decisionali e di spesa.
<b>Dirigente</b>	Chi collabora con il datore di lavoro, seguendone le direttive generali e sostituendolo nell'ambito dei compiti assegnatigli, con potere di autonomia, iniziativa e disposizioni sia verso i lavoratori, sia verso terzi.
<b>Dispositivo di protezione individuale (DPI)</b>	Qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.
<b>Emissioni in atmosfera</b>	Si intende qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell'atmosfera, proveniente da un impianto che possa produrre inquinamento atmosferico.
<b>Esplosione</b>	Subitanea reazione di ossidazione o decomposizione che produce un aumento della temperatura, della pressione o di entrambe simultaneamente.
<b>Esposizione</b>	La presenza di un agente chimico nell'aria entro la zona di respirazione di un lavoratore, si esprime in termini di concentrazione dell'agente ricavata dalle misurazioni dell'esposizione e riferita allo stesso periodo di riferimento utilizzato per il valore limite.
<b>Esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore</b>	Esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore (Lex8h), l'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore espressa in dB(A), calcolata e riferita a 8 ore giornaliere.
<b>Esposizione settimanale professionale di un lavoratore al rumore</b>	La media settimanale dei valori quotidiani, valutata sui giorni lavorativi della settimana.
<b>Fonte di ignizione</b>	Una fonte di ignizione trasmette una determinata quantità di energia a una miscela esplosiva in grado di diffondere l'ignizione in tale miscela.
<b>Fonti di ignizione efficaci</b>	L'efficacia delle sorgenti di accensione è spesso sottovalutata o ignorata. La loro efficacia, ovvero la loro capacità di infiammare atmosfere esplosive, dipende, tra l'altro, dall'energia delle fonti di accensione e dalle proprietà delle atmosfere esplosive. In condizioni diverse da quelle atmosferiche cambiano anche i parametri di infiammabilità delle atmosfere esplosive: ad esempio, l'energia minima di accensione delle miscele a elevato tenore di ossigeno si riduce di decine di volte.
<b>Identificazione del rischio</b>	Processo di riconoscimento che un rischio esista e definizione delle sue caratteristiche.
<b>Illuminazione naturale</b>	Si intende un locale provvisto di finestra o apertura verso l'esterno del fabbricato che consenta l'illuminazione naturale dello stesso.
<b>Impianto</b>	Complesso di attrezzature e condutture necessarie per il trasporto di "energie" da erogare per "servire" parte o interi edifici.

<b>Inalazione</b>	L'atto di respirare, insieme all'aria, sostanze più o meno pericolose.
<b>Incidente</b>	Evento che può dare origine ad un infortunio o ha il potenziale per condurre ad un infortunio. Un incidente dove non compaiono malattie, ferite, danni o altre perdite si riferisce anche ad un incidente sfiorato. Il termine incidente include incidenti sfiorati.
<b>Infortunio</b>	Evento indesiderato che può essere origine di morte, malattia, ferite, danni o altre perdite.
<b>Irritante</b>	Pur non essendo corrosivo, può produrre al contatto diretto, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose, una reazione infiammatoria.
<b>ISPESL</b>	Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro (Ministero della salute).
<b>Lavoratore</b>	Persona che presta il proprio lavoro alle dipendenze di un datore di lavoro esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari, con rapporto di lavoro subordinato anche speciale. Sono equiparati i soci lavoratori di cooperative o di società, anche di fatto, che prestino la loro attività per conto della società e degli enti stessi, e gli utenti dei servizi di orientamento o di formazione scolastica, universitaria e professionale avviati presso datori di lavoro per agevolare o per perfezionare le loro scelte professionali.
<b>Lavoratore autonomo</b>	Persona fisica la cui attività professionale concorre alla realizzazione dell'opera senza vincolo di subordinazione.
<b>Limite inferiore di esplosione</b>	Limite inferiore del campo di concentrazione di una sostanza infiammabile nell'aria all'interno del quale può verificarsi un'esplosione.
<b>Limite superiore di esplosione</b>	Limite superiore del campo di concentrazione di una sostanza infiammabile nell'aria all'interno del quale può verificarsi un'esplosione.
<b>Limiti di esplosione</b>	<p>Se la concentrazione della sostanza infiammabile dispersa in quantità sufficiente nell'aria oltrepassa un dato valore minimo (limite inferiore di esplosione), è possibile che si verifichi un'esplosione. Essa non avviene se la concentrazione di gas o vapore oltrepassa il valore massimo (limite superiore di esplosione).</p> <p>In condizioni non atmosferiche, i limiti di esplosione variano. Il campo delle concentrazioni comprese tra i limiti di esplosione è di norma più esteso, ad esempio, con l'innalzamento della pressione e della temperatura della miscela. Al di sopra di un liquido infiammabile si può formare un'atmosfera esplosiva solo se la temperatura della superficie del liquido supera un valore preciso minimo.</p>
<b>Luogo sicuro</b>	Luogo dove le persone possono ritenersi al sicuro dagli effetti di un incendio.
<b>Macchina</b>	<p>1) Un insieme di pezzi o di organi, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro, anche mediante attuatori, con circuiti di comando e di potenza o altri sistemi di collegamento, connessi solidalmente per una applicazione ben determinata, segnatamente per la trasformazione, il trattamento, lo spostamento o il condizionamento di materiali.</p> <p>2) Un insieme di macchine e di apparecchi che, per raggiungere un risultato determinato, sono disposti e comandati in modo da avere un funzionamento solidale.</p>

3) Un'attrezzatura intercambiabile che modifica la funzione di una macchina, commercializzata per essere montata su una macchina o su una serie di macchine diverse o su un trattore dall'operatore stesso, nei limiti in cui tale attrezzatura non sia un pezzo di ricambio o un utensile.

**Manutenzione**

Operazione od intervento finalizzato a mantenere in efficienza ed in buono stato le attrezzature e gli impianti.

**Manutenzione ordinaria**

Operazione che si attua in loco, con strumenti ed attrezzi di uso corrente. Essa si limita a riparazioni di lieve entità, che necessitano unicamente di minuterie e comporta l'impiego di materiali di consumo di uso corrente o la sostituzione di parti di modesto valore espressamente previste.

**Manutenzione straordinaria**

Intervento di manutenzione che non può essere eseguita in loco o che, pur essendo eseguita in loco, richiede mezzi di particolare importanza oppure attrezzature o strumentazioni particolari o che comporti sostituzioni di intere parti di impianto o la completa revisione o sostituzione di apparecchi per quali non sia possibile o conveniente la riparazione.

**Medico competente**

Medico in possesso di uno dei seguenti titoli:

1) specializzazione in medicina del lavoro o in medicina preventiva dei lavoratori e psicotecnica o in tossicologia industriale o in igiene industriale o in fisiologia ed igiene del lavoro o in clinica del lavoro ed altre specializzazioni individuate, ove necessario, con decreto del Ministro della sanità di concerto con il Ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica.

2) docenza o libera docenza in medicina del lavoro o in medicina preventiva dei lavoratori e psicotecnica o in tossicologia industriale o in igiene industriale o in fisiologia ed igiene del lavoro.

**Materie prime**

Sostanze che l'industria elabora per trasformarle in prodotti finiti – Sostanze grezze che servono alle industrie quali basi di trasformazione.

**Microclima**

Si intende la condizione climatica di una zona ristretta, come un ambiente di lavoro.

**Microrganismo**

Si intende qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico.

**Miglioramento continuo**

Il processo di miglioramento del sistema di gestione sulla Sicurezza del Lavoro, per ottenere miglioramenti sui risultati globali in materia di Sicurezza del Lavoro, in linea con la politica di Sicurezza dell'azienda.

**Miscela esplosiva**

Miscela composta da una sostanza combustibile, in fase gassosa, finemente dispersa e da un ossidante gassoso in cui, a seguito di accensione, può propagarsi un'esplosione. Se l'ossidante è dell'aria in condizioni atmosferiche, si parla di atmosfera esplosiva.

**Miscela ibrida**

Miscela con l'aria di sostanze infiammabili, in stati fisici diversi, ad esempio, miscele di metano, polverino di carbone e aria (EN 1127 – 1).

**Mutageno**

Causa danni al patrimonio genetico (molti cancerogeni sono anche mutageni).

**Non - conformità**

Qualunque deviazione dagli standard di lavoro, pratiche, istruzioni, procedure, regolamenti, adempimenti del sistema di gestione, che possa sia

direttamente che indirettamente portare a ferite o malattie, danni alla proprietà, danni all'ambiente di lavoro, o ad una combinazione di questi.

**Manutenzione straordinaria**

Intervento di manutenzione che non può essere eseguita in loco o che, pur essendo eseguita in loco, richiede mezzi di particolare importanza oppure attrezzature o strumentazioni particolari o che comporti sostituzioni di intere parti di impianto o la completa revisione o sostituzione di apparecchi per quali non sia possibile o conveniente la riparazione.

**Medico competente**

Medico in possesso di uno dei seguenti titoli:

1) specializzazione in medicina del lavoro o in medicina preventiva dei lavoratori e psicotecnica o in tossicologia industriale o in igiene industriale o in fisiologia ed igiene del lavoro o in clinica del lavoro ed altre specializzazioni individuate, ove necessario, con decreto del Ministro della sanità di concerto con il Ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica.

2) docenza o libera docenza in medicina del lavoro o in medicina preventiva dei lavoratori e psicotecnica o in tossicologia industriale o in igiene industriale o in fisiologia ed igiene del lavoro.

**Materie prime**

Sostanze che l'industria elabora per trasformarle in prodotti finiti – Sostanze grezze che servono alle industrie quali basi di trasformazione.

**Microclima**

Si intende la condizione climatica di una zona ristretta, come un ambiente di lavoro.

**Microrganismo**

Si intende qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico.

**Miglioramento continuo**

Il processo di miglioramento del sistema di gestione sulla Sicurezza del Lavoro, per ottenere miglioramenti sui risultati globali in materia di Sicurezza del Lavoro, in linea con la politica di Sicurezza dell'azienda.

**Miscela esplosiva**

Miscela composta da una sostanza combustibile, in fase gassosa, finemente dispersa e da un ossidante gassoso in cui, a seguito di accensione, può propagarsi un'esplosione. Se l'ossidante è dell'aria in condizioni atmosferiche, si parla di atmosfera esplosiva.

**Miscela ibrida**

Miscela con l'aria di sostanze infiammabili, in stati fisici diversi, ad esempio, miscele di metano, polverino di carbone e aria (EN 1127 – 1).

**Mutageno**

Causa danni al patrimonio genetico (molti cancerogeni sono anche mutageni).

**Non - conformità**

Qualunque deviazione dagli standard di lavoro, pratiche, istruzioni, procedure, regolamenti, adempimenti del sistema di gestione, che possa sia direttamente che indirettamente portare a ferite o malattie, danni alla proprietà, danni all'ambiente di lavoro, o ad una combinazione di questi.

**Operatore**

La o le persone incaricate di installare, di far funzionare, di regolare, di manutenzionare, di pulire, di riparare e di trasportare una macchina.

**Organo di vigilanza**

Il personale ispettivo di cui all'art. 21, terzo comma, della legge 23 dicembre 1978, n° 833, fatte salve le diverse competenze previste da altre norme.

**Parti interessate**

Individuo o gruppo che ha a che fare con gli adempimenti per la Sicurezza sul Lavoro di un'azienda.



<b>Percorso protetto</b>	Percorso caratterizzato da una adeguata protezione contro gli effetti di un incendio che può svilupparsi nella restante parte dell'edificio. Esso può essere costituito da un corridoio protetto, da una scala protetta o da una scala esterna.
<b>Pericolo</b>	Proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore (per es. materiali o attrezzature di lavoro, metodi e pratiche di lavoro ecc.), avente il potenziale di causare danni.
<b>Pericolo di incendio</b>	Proprietà o qualità intrinseca di determinati materiali o attrezzature, oppure di metodologie e pratiche di lavoro o di utilizzo di un ambiente di lavoro, che presentano il potenziale di causare un incendio.
<b>Persona esposta</b>	Qualsiasi persona che si trovi interamente o in parte in una zona pericolosa.
<b>Posto di lavoro al VDT</b>	L'insieme che comprende le attrezzature munite di videoterminale, eventualmente con tastiera ovvero altro sistema di immissione dati, ovvero software per l'interfaccia uomo-macchina, gli accessori opzionali, le apparecchiature connesse, comprendenti l'unità a dischi, il telefono, il modem, la stampante, il supporto per i documenti, la sedia, il piano di lavoro, nonché l'ambiente di lavoro immediatamente circostante.
<b>Preposto</b>	Chiunque abbia il compito di coordinare il lavoro di altri soggetti, in relazione alle responsabilità e grado di autonomia assegnatagli.
<b>Prevenzione</b>	Il complesso delle disposizioni o delle misure adottate o previste in tutte le fasi dell'attività lavorativa per evitare o diminuire i rischi professionali, nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno.
<b>Procedura di sicurezza</b>	Documento riportante la descrizione di uno o più processi operativi di sicurezza o comunque le indicazioni per operare nel rispetto delle norme di sicurezza e per prevenire infortuni o malattie legate all'ambito di lavoro.
<b>Processo operativo di sicurezza</b>	Descrizione di una attività di lavoro nell'ambito di una sequenza logica di operazioni in cui vengono fornite le indicazioni sui modi di prevenire gli incidenti e proteggerli.
<b>Punto di infiammabilità</b>	Temperatura minima alla quale, in condizioni di prova specificate, un liquido rilascia una quantità sufficiente di gas o vapore combustibile in grado di accendersi momentaneamente all'applicazione di una sorgente di accensione efficace. (EN 1127 – 1)
<b>Radiazioni ionizzanti</b>	Si intendono le radiazioni elettromagnetiche o corpuscolari, con energia sufficiente a ionizzare la sostanza che attraversa.
<b>Radiazioni ottiche</b>	Si intende la propagazione dell'energia elettromagnetica determinata da fonti luminose, che può arrecare pericolo all'apparato visivo o alla pelle di chi vi è esposto.
<b>Responsabile dei lavori</b>	Soggetto incaricato dal committente per la progettazione o per l'esecuzione o per il controllo dell'esecuzione dell'opera.
<b>Responsabile del S.P.P.</b>	Persona designata dal datore di lavoro in possesso di attitudini e capacità adeguate.
<b>Rischio</b>	Probabilità che sia raggiunto il limite potenziale di danno nelle condizioni di impiego, ovvero di esposizione, di un determinato fattore.

<b>Rischio di incendio</b>	Probabilità che sia raggiunto il livello potenziale di accadimento di un incendio e che si verifichino conseguenze dell'incendio sulle persone presenti.
<b>Rischio tollerabile</b>	Rischio che è stato ridotto ad un livello che può essere tollerato da un'impresa avente rispetto dei suoi obblighi legali e la sua politica di Sicurezza del Lavoro.
<b>Rumore</b>	Si intende qualsiasi fenomeno acustico, presente in un determinato ambiente con suoni di frequenza e/o intensità eccessiva, tali che le persone che ci vivono o lavorano, risentano o possano risentire di un danno all'apparato uditivo.
<b>Segnale acustico</b>	Un segnale sonoro in codice emesso e diffuso da un apposito dispositivo, senza impiego di voce umana o di sintesi vocale.
<b>Segnale di avvertimento</b>	Un segnale che avverte di un rischio o pericolo.
<b>Segnale di divieto</b>	Un segnale che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo.
<b>Segnale di informazione</b>	Un segnale che fornisce indicazioni diverse da quelle specificate da altri segnali.
<b>Segnale di prescrizione</b>	Un segnale che prescrive un determinato comportamento.
<b>Segnale di salvataggio o di soccorso</b>	Un segnale che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso o di salvataggio.
<b>Segnale luminoso</b>	Un segnale emesso da un dispositivo costituito da materiale trasparente o semitrasparente, che è illuminato dall'interno o dal retro in modo da apparire esso stesso come una superficie luminosa.
<b>Segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro</b>	Una segnaletica che, riferita ad un oggetto, ad una attività o ad una situazione determinata, fornisce una indicazione o una prescrizione concernente la sicurezza o la salute sul luogo di lavoro, e che utilizza, a seconda dei casi, un cartello, un colore, un segnale luminoso o acustico, una comunicazione verbale o un segnale gestuale.
<b>Servizio di prevenzione e protezione dai rischi</b>	Insieme delle persone, sistemi e mezzi esterni o interni all'azienda finalizzati all'attività di prevenzione e protezione dai rischi professionali nell'azienda, ovvero unità produttiva.
<b>Sicurezza del lavoro</b>	Condizioni e fattori che riguardano il benessere dei dipendenti, lavoratori temporanei, fornitori, visitatori e ogni altra persona nel posto di lavoro.
<b>Sistema di gestione per la Sicurezza del lavoro</b>	Parte del complessivo sistema di gestione che facilita la gestione dei rischi nell'ambito del lavoro collegato agli affari dell'impresa. Questo include le strutture organizzative, le attività di programmazione, responsabilità, pratiche, procedure, processi e risorse per sviluppare, adempiere, raggiungere, revisionare e mantenere la politica per la Sicurezza del Lavoro dell'azienda.
<b>Sorveglianza</b>	Controllo visivo atto a verificare che le attrezzature e gli impianti antincendio siano nelle normali condizioni operative, siano facilmente accessibili e non presentino danni materiali accertabili tramite esame visivo. La sorveglianza

	<p>può essere effettuata dal personale normalmente presente nelle aree protette dopo aver ricevuto adeguate istruzioni.</p>
<b>Sostanze suscettibili di formare un'atmosfera esplosiva</b>	<p>Le sostanze infiammabili o combustibili sono da considerare come sostanze che possono formare un'atmosfera esplosiva, a meno che l'esame delle loro caratteristiche non abbia evidenziato che esse, in miscela con l'aria, non siano in grado di propagare autonomamente un'esplosione.</p>
<b>Ultrasuoni</b>	<p>Si intendono suoni di frequenza superiore al limite di udibilità umana (16.000-20.000 Hz).</p>
<b>Unità produttiva</b>	<p>Stabilimento o struttura finalizzata alla produzione di beni o servizi, dotata di autonomia finanziaria e tecnico-funzionale.</p>
<b>Uscita di piano</b>	<p>Uscita che consente alle persone di non essere ulteriormente esposte al rischio diretto degli effetti di un incendio e che può configurarsi come segue:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- uscita che immette direttamente in un luogo sicuro.</li><li>- uscita che immette in un percorso protetto attraverso il quale può essere raggiunta l'uscita che immette in un luogo sicuro.</li><li>- uscita che immette su di una scala esterna.</li></ul>
<b>Uso di una attrezzatura di lavoro</b>	<p>Qualsiasi operazione lavorativa connessa a una attrezzatura di lavoro, quale la messa in servizio o fuori servizio, l'impiego, il trasporto, la riparazione, la trasformazione, la manutenzione, la pulizia, lo smontaggio.</p>
<b>Valutazione dei rischi di incendio</b>	<p>Procedimento di valutazione dei rischi di incendio in un luogo di lavoro, derivante dalle circostanze del verificarsi di un pericolo di incendio.</p>
<b>Valutazione del rischio</b>	<p>Procedimento di valutazione della possibile entità del danno, quale conseguenza del rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori nell'espletamento delle loro attività, derivante dal verificarsi di un pericolo sul luogo di lavoro.</p>
<b>Verifica</b>	<p>Esame sistematico per determinare se le attività e i risultati riportati sono conformi alle disposizioni pianificate e se queste sono effettivamente implementate ed idonee per raggiungere la politica e gli obiettivi dell'azienda.</p>
<b>Via di esodo (da utilizzare in caso di emergenza)</b>	<p>Percorso senza ostacoli al deflusso che consente agli occupanti di un edificio o di un locale di raggiungere un luogo sicuro.</p>
<b>Vibrazioni</b>	<p>Si intendono le oscillazioni di piccola ampiezza e di grande frequenza, generati da uno strumento, macchinario, apparecchiatura, etc. , che può arrecare danno alle persone.</p>
<b>Videoterminale</b>	<p>Uno schermo alfanumerico o grafico a prescindere dal tipo di procedimento di visualizzazione utilizzato.</p>
<b>Videoterminalista</b>	<p>Il lavoratore che utilizza una attrezzatura munita di videoterminale in modo sistematico ed abituale, per almeno 20 ore settimanali, dedotte le interruzioni.</p>
<b>Zona pericolosa</b>	<p>Qualsiasi zona all'interno ovvero in prossimità di una attrezzatura di lavoro nella quale la presenza di un lavoratore costituisce un rischio per la salute o la sicurezza dello stesso.</p>

## METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEI RISCHI

La metodologia seguita per l'analisi dei rischi, ha tenuto conto del contenuto specifico del D.Lgs. 81/08, dei documenti emessi dalla Comunità europea, delle Linee guida delle Regioni e Province autonome, nonché della maturata esperienza nel settore.

Si ritiene che la valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori sia il primo e più importante adempimento da ottemperare da parte del datore di lavoro per arrivare a una conoscenza approfondita di qualunque tipo di rischio presente nella propria realtà aziendale; passo questo che è preliminare alla fase di individuazione delle misure di prevenzione e protezione e di programmazione temporale delle stesse.

Il documento contiene:

- una relazione sulla valutazione dei rischi;
- l'individuazione delle misure di prevenzione e protezione da attuare in conseguenza degli esiti della valutazione;
- il programma di attuazione delle misure di prevenzione e protezione individuate.

La valutazione delle strutture, dei luoghi di lavoro, delle macchine, delle attrezzature e delle modalità di lavoro in genere è stata eseguita attraverso un confronto della situazione riscontrata con i principi generali della sicurezza, dell'igiene e della salute nei luoghi di lavoro (leggi e normative applicabili e buona tecnica prevenzionistica). Principale scopo di tale valutazione non è da ritenersi la verifica dell'applicazione dei precetti di legge, ma la ricerca di tutti quei rischi residui che nonostante l'applicazione delle normative specifiche rimangono in essere. Trattasi in effetti di rischi legati al comportamento delle persone, all'imprevedibilità e quindi all'imprevenibilità di eventi lesivi. Ogni rischio è stato valutato tenendo conto l'entità del danno probabilmente riscontrabile.

### **Tecnica ricognitiva**

Come tecnica ricognitiva si è optato per una valutazione di tipo misto, dove cioè all'uso di liste di controllo si è affiancata l'esperienza e la maturità tecnica.

L'uso di liste di controllo per affrontare il problema della valutazione non può certo stupire in quanto si tratta dello strumento più comunemente adottato in tutte le procedure di Audit su problemi, quale è quello della Sicurezza del lavoro. Questo strumento presenta i seguenti vantaggi:

- facilità e versatilità di utilizzo (adattabilità a una molteplicità di realtà aziendali, possibilità di esaminare l'azienda secondo diverse fasi e diverse priorità);
- facilità di aggiornamento (aggiunta di nuovi questionari per nuove richieste normative, nuovi rischi, evoluzione delle conoscenze);

<p>Liceo Scientifico <b>Francesco Severi</b> <b>FROSINONE</b></p>	<p><b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i></p>	<p><b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 21 di 86</p>
---	--	--

- versatilità per il successivo trattamento delle informazioni raccolte.

Soprattutto la lista di controllo, ove debitamente costruita e aggiornata, costituisce uno strumento che, nelle mani dell'esperto, fornisce un aiuto a non dimenticare aspetti che possono essere rilevanti anche se non immediatamente evidenti; in tal senso essa costituisce lo strumento che viene incontro nel modo più naturale alle esigenze della fase 1 della valutazione, ossia la sistematicità.

## **Elenco dei fattori di rischio**

Per la stesura del presente documento è stato quindi adottato un sistema di valutazione a schede, suddivise in **schede di reparto** e **schede di attività lavorativa**, allo scopo di consentire una più pratica gestione futura del documento stesso, qualora siano necessarie modifiche e/o integrazioni anche parziali delle schede realizzate.

In particolare, per evitare l'analisi replicata e dispersiva di circostanze di lavoro analoghe, i rischi aventi carattere ripetitivo e generale all'interno di uno stesso ambiente di lavoro sono stati riassunti nella "scheda di reparto". Tali rischi sono generalmente di tipo "trasmissibile" e sono indicati in modo schematico e riassuntivo per una maggior facilità di lettura e per permettere l'uso delle schede sia per l'attività di informazione ai lavoratori sia a corredo della documentazione necessaria all'attuazione degli obblighi di cui all'articolo 26 del D.Lgs 81/08.

Per quanto riguarda invece i rischi specifici legati alle singole attività lavorative è stata realizzata la "scheda di attività lavorativa", con un'analisi più discorsiva e dettagliata dei rischi.

Entrambe le schede, di reparto e di attività, sono state suddivise in tre sezioni di valutazione, distinte in:

- I. rischi per la sicurezza dei lavoratori;*
- II. rischi per la salute dei lavoratori;*
- III. il terzo gruppo comprende più propriamente una serie di fattori gestionali di prevenzione, in quanto in essi vengono esaminate le misure generali di tutela e prevenzione presenti a livello aziendale, aventi a che fare con gli aspetti organizzativi, formativi, procedurali.*

Per *fattore di rischio* si deve quindi intendere ogni aspetto che può in qualche modo generare o influenzare il livello di rischio professionale individuabile all'interno delle attività aziendali, si tratti di fattori materiali (sostanze pericolose, macchinari ecc.) o di fattori organizzativi e procedurali (sorveglianza sanitaria, piani di emergenza, istruzioni, libretti di manutenzione ecc.).

<p>Liceo Scientifico <b>Francesco Severi</b> <b>FROSINONE</b></p>	<p><b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i></p>	<p><b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 22 di 86</p>
---	--	--

Nell'analisi del fattore di rischio i vari punti di verifica sono stati esplicitati tenendo presenti, in linea generale, tre classi di riferimenti:

- le richieste specifiche della normativa in vigore;
- gli standard internazionali di buona tecnica;
- la rispondenza al «buon senso ingegneristico».

### **Valutazione dei rischi relativi a violazioni di norma**

Nonostante lo sforzo profuso dall'istituto a tutti i livelli non si è escluso sin dall'inizio che possano esserci delle situazioni che oltre a rappresentare un rischio per i lavoratori o per altro tipo di personale, siano di fatto in difformità alla normativa di sicurezza.

In effetti si è ritenuto che il documento di valutazione di cui al D.Lgs. 81/08 deve contemplare unicamente quei rischi specifici con caratteristica residuale rispetto all'applicazione dei precetti di legge. Il D.Lgs. 81/08 parla addirittura di programmazione degli interventi, considerando infatti che gli stessi esulino dalle situazioni esaminate dai precetti di legge, ipotizzandone pertanto l'eliminazione con criteri di priorità che ogni istituto può darsi. Altra cosa sono i rischi che corrispondono a delle violazioni alle norme di sicurezza per l'applicazione delle quali non è pensabile un approccio diverso dall'intervento "immediato".

### **CRITERI DI VALUTAZIONE**

La valutazione dei rischi si è articolata attraverso le seguenti fasi:

*Fase 1: Identificazione delle possibili sorgenti di rischio.*

*Fase 2: Individuazione dei rischi, sia per quanto attiene la salute che per la sicurezza.*

*Fase 3: Stima dell'entità del rischio.*

La **prima fase** ha compreso un'attenta analisi dell'attività in relazione ai seguenti principali fattori:

- ambienti di lavoro;
- attività lavorative ed operatività previste;
- macchine, impianti ed attrezzature utilizzate;
- dispositivi di protezione individuale e collettiva presenti ed utilizzati;
- utilizzazione di sostanze e/o preparati pericolosi;
- attività di cooperazione con ditte esterne;
- organizzazione generale del lavoro.

Ciò ha permesso di avere una prima visione d'insieme delle attività lavorative, dell'operatività, degli ambienti di lavoro e dell'organizzazione scolastica, permettendo al contempo di individuare le sorgenti di rischio potenzialmente dannose per le persone.

Nella **seconda fase** sono stati individuati i rischi per la salute e la sicurezza.

Nella **terza fase**, quella conclusiva, si è invece provveduto alla previsione di stima dei rischi. I rischi sono stati valutati tenendo conto delle seguenti definizioni:

**Probabilità:** si tratta della probabilità che i possibili danni si concretizzino. La probabilità sarà definita secondo la seguente scala di valori:

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

**Danno:** effetto possibile causato dall'esposizione a fattori di rischio connessi all'attività lavorativa, ad esempio il rumore (che può causare la diminuzione della soglia uditiva). L'entità del danno sarà valutata secondo la seguente scala di valori:

VALORE DI DANNO	DEFINIZIONE	INTERPRETAZIONE DELLA DEFINIZIONE
1	Lieve	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ danno lieve</li> </ul>
2	Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ incidente che non provoca ferite e/o malattie</li> <li>▪ ferite/malattie di modesta entità (abrasioni, piccoli tagli)</li> </ul>
3	Grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ferite/malattie gravi (fratture, amputazioni, debilitazioni gravi, ipoacusie);</li> </ul>
4	Molto grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ incidente/malattia mortale</li> <li>▪ incidente mortale multiplo</li> </ul>

**Rischio:** probabilità che sia raggiunto un livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un pericolo da parte di un lavoratore. Nella tabella seguente

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 24 di 86
---	---	--

sono indicate le diverse combinazioni (PxD) tra il danno e le probabilità che lo stesso possa verificarsi (stima del rischio).

<b>P</b> (probabilità)					
<b>4</b>	4	8	12	16	
<b>3</b>	3	6	9	12	
<b>2</b>	2	4	6	8	
<b>1</b>	1	2	3	4	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>D</b> (danno)

#### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

In funzione del rischio valutato vengono stabilite le misure di prevenzione e protezione come di seguito specificato:

<b>R &gt; 8</b>	Rischio elevato	Adozione di misure preventive e/o protettive con predisposizione di procedure operative, addestramento, formazione e monitoraggio con frequenza elevata.
<b>4 ≤ R ≤ 8</b>	Rischio medio	Adozione di misure preventive e/o protettive con predisposizione di procedure operative, formazione, informazione e monitoraggio con frequenza media
<b>2 ≤ R ≤ 3</b>	Rischio basso	Adozione di misure preventive e/o protettive, formazione, informazione e monitoraggio ordinario
<b>R = 1</b>	Rischio minimo	Non sono individuate misure preventive e/o protettive. Solo attività di informazione. Non soggetto a monitoraggio ordinario

**Attuate le misure di prevenzione e protezione individuate, eventualmente erogata la formazione, l'informazione e l'addestramento dei lavoratori, si ritiene che i rischi siano residuali.**



## SORVEGLIANZA E MISURAZIONI

Questa parte del documento, è relativa alla verifica dell'effettiva attuazione delle misure preventive e protettive adottate (es. attraverso piani di monitoraggio).

### VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO

In alternativa alla misurazione dell'agente chimico è possibile, e largamente praticato, l'uso di sistemi di valutazione del rischio basati su relazioni matematiche denominate "algoritmi". Gli algoritmi (o modelli) sono procedure che assegnano un valore numerico ad una serie di fattori o parametri che intervengono nella determinazione del rischio pesando, per ognuno di essi in modo diverso, l'importanza assoluta e reciproca sul risultato valutativo finale.

I fattori individuati vengono quindi inseriti in una relazione matematica semplice, la quale fornisce un indice numerico che assegna non tanto un valore assoluto di rischio, ma bensì permette di inserire il valore individuato in una "scala numerica del rischio" permettendo di individuare così una gradazione dell'importanza del valore dell'indice calcolato.

**Il modello sperimentale utilizzato, al quale finora (gennaio 2003) hanno aderito le Regioni Emilia Romagna, Lombardia, Marche, Piemonte, Toscana e Veneto.**

Il rischio **R** per le valutazioni del rischio derivanti dall'esposizione ad agenti chimici pericolosi è il prodotto del pericolo **P** per l'esposizione **E** (Hazard x Exposure).

$$R = P \times E$$

Il pericolo **P**, rappresenta l'indice di pericolosità intrinseca di una sostanza o di un preparato, che nell'applicazione di questo modello viene identificato con le frasi di rischio **R**, che sono utilizzate nella classificazione secondo la Direttiva Europea 67/548/CEE e successive modifiche.

Ad ogni frase **R** è stato assegnato un punteggio (score) tenendo conto dei criteri di classificazione delle sostanze e dei preparati pericolosi, indicati nei Decreti Legislativi 52/1997 e 65/2003.

Il pericolo **P** rappresenta quindi la potenziale pericolosità di una sostanza, indipendentemente dai livelli a cui le persone sono esposte (pericolosità intrinseca). L'esposizione **E** rappresenta il livello di esposizione dei soggetti nella specifica attività lavorativa.

Il rischio **R**, determinato secondo questo modello, tiene conto dei parametri di cui all'articolo 223 comma 1 del D.Lgs. 81/2008:

- per il pericolo **P** sono tenuti in considerazione le proprietà pericolose e l'assegnazione di un valore limite professionale, mediante il punteggio assegnato;
- per l'esposizione **E** si sono presi in considerazione: tipo, durata dell'esposizione, le modalità con cui avviene l'esposizione, le quantità in uso, gli effetti delle misure preventive e protettive adottate.

Il rischio **R**, in questo modello, può essere calcolato separatamente per esposizioni inalatorie e per esposizioni cutanee:

$$R_{\text{inal}} = P \times E_{\text{inal}}$$

$$R_{\text{cute}} = P \times E_{\text{cute}}$$

Nel caso in cui per un agente chimico pericoloso siano previste contemporaneamente entrambe le vie di assorbimento, il rischio **R** cumulativo ( $R_{\text{cum}}$ ) è ottenuto tramite il seguente calcolo:

$$R_{\text{cum}} = \sqrt{R_{\text{inal}}^2 + R_{\text{cute}}^2}$$

Gli intervalli di variazione di **R** sono:

$$0,1 \leq R_{\text{inal}} \leq 100$$

$$1 \leq R_{\text{cute}} \leq 100$$

$$1 \leq R_{\text{cum}} \leq 141$$

## **IDENTIFICAZIONE DELL'INDICE DI PERICOLOSITA'**

### *Aspetti generali*

Il recepimento della direttiva 98/24/CE e la susseguente istituzione del Titolo VII-bis del D.Lgs. 626/94 (oggi sostituito dal D.Lgs. N°81/2008), hanno confermato che in presenza di rischio chimico per la salute, le misure generali di tutela ai sensi dell'art. 15 D.Lgs. 81/2008 e dell'allegato IV del D.Lgs. N°81/2008, debbano in ogni caso sempre essere rigorosamente osservate, ovviamente assieme alle misure successivamente individuate con particolarità dall'art. 224 del D.Lgs. 81/2008 e cioè:

- a) la progettazione e l'organizzazione dei sistemi di lavorazione sul luogo di lavoro;
- b) la fornitura di attrezzature idonee per il lavoro specifico e le relative procedure di manutenzione adeguate;
- c) la riduzione al minimo del numero di lavoratori che sono o potrebbero essere esposti;
- d) la riduzione al minimo della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- e) le misure igieniche adeguate;

- f) la riduzione al minimo della quantità di agenti presenti sul luogo di lavoro in funzione delle necessità della lavorazione;
- g) metodi di lavoro appropriati, comprese le disposizioni che garantiscono la sicurezza nella manipolazione, nell'immagazzinamento e nel trasporto sul luogo di lavoro di agenti chimici pericolosi, nonché dei rifiuti che contengono detti agenti chimici.

Da questa considerazione ne consegue che la valutazione dei rischi chimici condotta secondo il Capo I del Titolo IX del D.Lgs. 81/2008, non può in alcun modo prescindere dall'applicazione delle misure di prevenzione e protezione di carattere generale richiamate sopra che devono quindi essere applicate ancor prima di valutare il rischio da agenti chimici. In altre parole, qualsiasi modello/algoritmo applicato per la valutazione approfondita del rischio chimico non può prescindere dall'attuazione preliminare e prioritaria dei principi e delle misure generali di tutela dei lavoratori.

Risulta inoltre utile ribadire che nel caso del rischio da agenti chimici, la tutela della salute dei lavoratori dall'esposizione ad agenti chimici è sempre più legata alla ricerca ed allo sviluppo di prodotti meno pericolosi per prevenire, ridurre ed eliminare, per quanto possibile, il pericolo in via prioritaria alla fonte.

La politica comunitaria in materia è tesa ad agevolare questo fondamentale processo per la salvaguardia della salute umana ed in tale contesto va inserito il Capo I del Titolo IX del D.Lgs. 81/2008, laddove prescrive al datore di lavoro di valutare il rischio chimico per la salute e la sicurezza dei lavoratori al momento della scelta delle sostanze e dei preparati da utilizzare nel processo produttivo e di sostituire, se esiste un'alternativa, ciò che è pericoloso con ciò che non lo è o è meno pericoloso.

Non dimentichiamo che nell'uso degli agenti chimici, cancerogeni e mutageni la sostituzione è una misura di tutela cogente la cui inosservanza (artt. 225 e 235 commi 1 D.Lgs. 81/2008) rappresenta un'inadempienza sanzionata con precisione dall'art. 262 comma 1. lettera a) D.Lgs. 81/2008.

L'uso di modelli/algoritmi per la valutazione del rischio chimico risulta anche utile come strumento che, a partire da informazioni ugualmente disponibili per tutti, consenta di operare delle scelte tra agenti chimici in possesso di diversa pericolosità che, aventi uguale funzione d'uso e destinati a scopi analoghi, sono utilizzabili in modo equivalente. Riuscire a discriminare tra agenti chimici con identica funzione d'uso, ma diversa pericolosità significa essere in grado di sostituire ciò che è pericoloso, con ciò che non lo è o lo è meno e quindi adempiere alla misura di tutela generale di cui all'art. 15 comma 1. lett. e) del D.Lgs. 81/2008.

### ***Valutazione approfondita del rischio chimico con Modelli/Algoritmi***

Confermato e ribadito che le misure di prevenzione e protezione di carattere generale sono prioritarie rispetto all'adozione di qualsiasi modello/algoritmo di valutazione dei rischi, per compiere in maniera approfondita tale processo di valutazione del rischio per la salute dei lavoratori senza effettuare misurazioni dell'agente o degli agenti chimici presenti nel processo produttivo è fondamentale effettuare il percorso che prevede di individuare la pericolosità intrinseca degli agenti chimici che vengono impiegati, in funzione delle modalità e delle quantità dell'agente chimico che viene impiegato e, di

conseguenza consumato nel ciclo produttivo, e dei tempi d'esposizione di ogni singolo lavoratore.

In questo modo, sarà possibile valutare il rischio chimico per ogni lavoratore in relazione alle sue specifiche mansioni, le quali devono essere individuate con precisione dal datore di lavoro e rese note allo stesso lavoratore.

La metodologia che viene proposta deve essere in grado di valutare il rischio chimico in relazione alla valutazione dei pericoli per la salute dei lavoratori e cioè sulla base della conoscenza delle proprietà tossicologiche intrinseche a breve, a medio e a lungo termine degli agenti chimici pericolosi impiegati o che si liberano nel luogo di lavoro in funzione dell'esposizione dei lavoratori, la quale a sua volta dipenderà dalle quantità dell'agente chimico impiegato o prodotto, dalle modalità d'impiego e dalla frequenza dell'esposizione.

Il metodo indicizzato che si intende proporre vuole essere uno strumento, il più semplice possibile, in cui le proprietà tossicologiche degli agenti chimici presenti nelle attività produttive vengono valutate e studiate al fine di attribuire ad ogni proprietà, singola o combinata, una graduazione del pericolo e di conseguenza un punteggio espresso in numeri da 1 a 10 (score) che rappresentano il pericolo P. In altre parole l'indice di pericolo P ha l'obiettivo di sintetizzare in un numero i pericoli per la salute di un agente chimico.

Nota bene

*Si precisa che fra le proprietà tossicologiche valutate non vi sono le proprietà cancerogene e/o mutagene, le quali vengono considerate esclusivamente nel Capo II del Titolo IX del D.Lgs. 81/2008; infatti, giuridicamente, per gli agenti cancerogeni e/o mutageni non è possibile individuare una soglia del rischio al di sotto della quale il rischio risulta rischio basso per la sicurezza e irrilevante per la salute dei lavoratori. Inoltre si ribadisce che, per gli agenti cancerogeni e/o mutageni, quando si parla di valutazione del rischio in realtà ci si riferisce sempre ad una valutazione dell'esposizione.*

**MODALITA' PER LA VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' INTRINSECA  
PER LA SALUTE DI UN AGENTE CHIMICO.**

**CRITERI IDENTIFICAZIONE DELL'INDICE "P"**

Il metodo per l'individuazione di un indice di pericolo P si basa sulla classificazione delle sostanze e dei preparati pericolosi stabilita dalla normativa italiana vigente che, com'è noto, proviene da direttive e regolamenti della CEE (Direttiva 67/548/CEE e successive integrazioni e modifiche).

Attualmente l'ultimo recepimento nel nostro ordinamento legislativo nazionale dei requisiti generali per la classificazione delle sostanze e dei preparati pericolosi è rappresentato dall'Allegato VIII al Decreto del Ministero della Salute 14 giugno 2002, n° 197, pubblicato sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n° 244 del 17 ottobre 2002.

Nello stesso decreto è stato pubblicato l'elenco, aggiornato a seguito del recepimento della direttiva 2001/59/CE recante il XXVIII° adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE, delle 3686 sostanze pericolose classificate ufficialmente con la rispettiva etichettatura che sintetizza tutte le proprietà pericolose (tossicologiche, chimico-fisiche ed eco-tossicologiche).

Anche la direttiva 1999/45/CE del 31 maggio 1999 del Parlamento Europeo e del Consiglio, in fase di emanazione governativa sulla base della Legge delega del Parlamento n° 180/02, detta un metodo convenzionale per la valutazione dei pericoli per la salute di estrema rilevanza al fine di attribuire una corretta graduazione del pericolo. La classificazione per la salute, sia essa ufficiale che provvisoria, tende ad identificare tutte le proprietà tossicologiche delle sostanze e dei preparati che possono presentare un pericolo all'atto della normale manipolazione o utilizzazione.

I rischi intrinseci delle sostanze e dei preparati pericolosi sono segnalati in frasi tipo (Frase R). Queste frasi sono riportate nell'etichettatura di pericolo e sulla scheda informativa in materia di sicurezza, quest'ultima, compilata attualmente secondo i dettati del decreto ministeriale 7 settembre 2002. Mediante l'assegnazione di un valore alla frase di rischio (Frase R), singola o combinata, attribuito alla proprietà più pericolosa e di conseguenza alla classificazione più pericolosa, è possibile avere a disposizione un indice numerico (score) di pericolo per ogni agente chimico pericoloso impiegato.

La scelta dello score più elevato dell'agente chimico pericoloso impiegato, moltiplicato per l'indice d'esposizione, fornisce la possibilità di valutare il rischio chimico per ogni lavoratore esposto ad agenti chimici pericolosi in qualsiasi circostanza lavorativa. E' evidente che il risultato dell'applicazione risente dei limiti propri dei criteri di classificazione. La determinazione dello score di pericolo è effettuata in maniera pesata in funzione della graduatoria di pericolosità assegnata alle singole categorie di pericolo ed ai criteri per la scelta dei simboli, dell'indicazione del pericolo e della scelta delle frasi indicanti i rischi relativi alle proprietà tossicologiche degli agenti chimici pericolosi, in relazione alle vie d'esposizioni più rilevanti per il lavoratore sul luogo di lavoro (via d'assorbimento per via inalatoria, via d'assorbimento per via cutanea/mucose, via d'assorbimento per via ingestiva).

Pertanto il modello nel suo complesso fa riferimento sia alle caratteristiche intrinseche di pericolosità degli agenti chimici, che alle concrete situazioni d'uso, in quanto l'obiettivo del metodo è quello di valutare il rischio chimico per la salute. La pericolosità intrinseca di un'agente chimico pericoloso è una sua caratteristica invariabile, indipendente dalle condizioni in cui viene utilizzata; le condizioni d'uso vengono infatti a determinare il rischio reale, esprimibile come il prodotto tra pericolosità intrinseca e grado di esposizione dei lavoratori.

Si ribadisce che il grado d'esposizione dipende da molti fattori quali la quantità dell'agente chimico impiegato o prodotto, dalle modalità d'impiego e dalla frequenza dell'esposizione, cioè dal tipo di impianto di processo, dalle misure di prevenzione e protezione adottate, dalla mansione, ecc...

La pericolosità intrinseca degli agenti chimici si può esprimere solo in una scala di valori relativi e pertanto per valutare la pericolosità degli agenti chimici immessi sul mercato o presenti nel luogo di lavoro ci si deve dotare innanzitutto di un metro di misura.

L'ordinamento dei vari agenti chimici in funzione della loro pericolosità intrinseca, secondo una scala almeno semi-quantitativa, è di evidente utilità pratica; una tale scala può essere creata attribuendo a certe proprietà delle sostanze degli opportuni coefficienti.

Nella scelta delle proprietà da indicizzare e nella ponderazione dei relativi coefficienti si introduce un inevitabile grado di arbitrarietà, ma applicando lo stesso sistema ai diversi agenti chimici, si ottiene una graduazione comparativa uniforme.

Il risultato numerico ottenuto applicando un metodo indicizzato può essere considerato solo per l'ordine di grandezza che esprime. Inoltre è opportuno precisare che i metodi di questo tipo non si prestano per apprezzare modeste differenze di rischio e pertanto un certo grado d'incertezza è sempre accompagnato dall'uso di questi metodi di valutazione.

Nel presente caso tali incertezze vengono evidenziate maggiormente qualora si sia in prossimità della soglia che viene stabilita dall'estensore relativa al rischio irrilevante.

Un altro aspetto di estrema rilevanza per una corretta graduazione del pericolo è relativo al fatto che i criteri di classificazione ed etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi secondo la direttiva 67/548/CEE e successive modifiche ed integrazioni si basano sul principio che gli effetti a lungo termine (ad es. categoria di pericolo del Tossico per il ciclo riproduttivo), allergenici subacuti o cronici (ad es. categoria di pericolo dei Sensibilizzanti) siano più rigorosi ed importanti rispetto agli effetti acuti.

L'indice numerico che stabilisce la graduazione del pericolo deve tenere conto di questo principio di carattere generale. Non si deve dimenticare che questo principio di priorità tossicologica degli effetti a lungo termine rispetto a quelli acuti è alla base dell'applicazione del metodo convenzionale per la valutazione di pericolosità e conseguente classificazione ed etichettatura dei preparati.

Tuttavia la graduazione del pericolo dovrà tenere conto anche del significato delle diverse categorie di pericolo in relazione ai metodi utilizzati per la determinazione delle proprietà tossicologiche e dell'effettiva pericolosità dell'agente chimico per il lavoratore.

E' per questo motivo che le sostanze molto tossiche e tossiche solo per gli effetti acuti con simbolo di pericolo del teschio con tibie incrociate nero su campo giallo-arancione e indicazioni di pericolo del "Molto Tossico" e "Tossico" vengono considerate comunque, anche se di poco, più pericolose rispetto alle sostanze sensibilizzanti per via inalatoria esemplificate dal simbolo della croce di Sant'Andrea nera su sfondo giallo-arancione con indicazione di pericolo del "Nocivo".

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 31 di 86
---	---	--

Un altro esempio di graduazione del pericolo si può fare considerando solo gli effetti acuti: la categoria del “Molto Tossico” risulta più pericolosa rispetto a quella del “Tossico”, la quale risulta più pericolosa rispetto a quella del “Nocivo” sulla base dei risultati di tossicità acuta espressa attraverso le DL<sub>50</sub> per via orale e cutanea e CL<sub>50</sub> per via inalatoria.

## **SCELTA DELLE PROPRIETÀ TOSSICOLOGICHE DA INDICIZZARE**

Nell'indicizzazione delle proprietà intrinseche tossicologiche si è considerato che le proprietà tossicologiche hanno un significato primario nella valutazione dei rischi degli agenti chimici per l'uomo.

### *Attribuzione dei coefficienti (score)*

Come è stato suindicato le proprietà tossicologiche di un agente chimico vengono desunte dalla classificazione ufficiale o provvisoria delle sostanze e dei preparati (Frase R). In assenza di classificazione ufficiale, poiché coloro che immettono sul mercato sostanze non classificate, da sole o contenute in preparati, possono procedere a classificazioni provvisorie differenti, è necessario utilizzare la classificazione provvisoria adottata da fabbricanti, importatori o distributori di prodotti chimici che prevede lo score P più alto. I coefficienti (score) attribuiti alle proprietà intrinseche degli agenti chimici sono riportati nelle Tabella allegata.

Nell'attribuzione dei punteggi alle frasi di rischio riferite alle proprietà tossicologiche si è valutato essenzialmente l'entità delle manifestazioni cliniche indicate come criteri nel D.M. 14/06/2002.

In considerazione della bassa probabilità di accadimento, si è scelto di dare un punteggio abbastanza basso, ma non nullo, nei riguardi della valutazione della pericolosità intrinseca nel caso di effetti dovuti ad ingestione. Se un agente chimico esplica la sua pericolosità esclusivamente per ingestione si ritiene che negli ambienti di lavoro il rischio legato a questa via di assorbimento possa essere eliminato alla radice, adottando corrette misure igieniche e comportamentali; quindi si è ritenuto di non considerare in questo modello il rischio per ingestione, pur mantenendo i relativi valori degli score all'interno della tabella.

Si è poi assunto una disuguaglianza tra le altre vie di introduzione (cutanea e inalatoria) attribuendo un "peso" maggiore alla via inalatoria e si è fatto in modo che per ciascun effetto (nocivo, tossico o molto tossico) il punteggio attribuito ad ogni singola via di introduzione fosse rispettivamente superiore a quello attribuito alla categoria precedente per tutte le vie, ma inferiore a quello attribuito alla categoria propria per tutte le vie (es. Tossico per via inalatoria superiore rispetto al Nocivo per tutte le vie, ma inferiore al valore del Tossico per tutte le vie). Alle frasi di rischio R39 (pericolo di effetti irreversibili molto gravi a seguito di unica esposizione), R68 (possibilità di effetti irreversibili a seguito di una singola esposizione per sostanze classificate nocive) e R48 (pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata) si è ritenuto opportuno attribuire uno stesso peso, comunque in relazione alle diverse categorie di pericolo, in quanto risulta molto complesso diversificare e scegliere il peso di un effetto tossicologico irreversibile dopo un'unica esposizione o dopo un'esposizione prolungata. Inoltre vi è da sottolineare che tali frasi di rischio sono relative ad un effetto irreversibile comunque diverso rispetto agli effetti canonici a lungo termine.

Nella tabella allegata è stato attribuito un punteggio anche ai preparati non classificati pericolosi per la salute, ma che contengono almeno una sostanza pericolosa in



concentrazione individuale  $\geq$  all'1% in peso rispetto al peso del preparato non gassoso, o  $\geq$  allo 0,2% in volume rispetto al volume del preparato gassoso o contenenti una sostanza per la quale esistono limiti di espressione comunitari sul luogo di lavoro, cioè in riferimento a quei preparati di cui è possibile accedere alla scheda informativa in materia di sicurezza ai sensi del D.M. 07/09/2002 per la conoscenza della composizione degli ingredienti del preparato.

E' stato attribuito un punteggio anche per quelle sostanze non classificate ufficialmente come pericolose per via inalatoria e/o per contatto con la pelle/mucose e/o per ingestione, ma alle quali è stato assegnato un valore limite d'esposizione professionale (ad esempio l'etere dimetilico, il clorodifluorometano, l'l-metossi-2- propanolo, acetato di terz-amile, ecc.). E' stato inoltre attribuito un punteggio minore a quelle sostanze non classificabili come pericolose per via inalatoria e/o per contatto con la pelle/mucose e/o per ingestione, ma in possesso di un valore limite d'esposizione professionale (ad esempio biossido di carbonio).

Infine, è stato attribuito un punteggio anche per le sostanze e i preparati non classificati come pericolosi, ma che nel processo di lavorazione si trasformano o si decompongono emettendo tipicamente degli agenti chimici pericolosi (ad es. nelle lavorazioni metalmeccaniche, nelle saldature, nelle lavorazioni con materie plastiche, ecc.). Questa modalità di attribuzione di un punteggio a sostanze o preparati inseriti in un processo risulta chiaramente più complessa ed indeterminata.

Questo è un caso in cui non è possibile dare un peso certo alle proprietà tossicologiche di queste sostanze e preparati, (polimeri, elastomeri, leghe, ecc..) i quali non presentano un pericolo all'atto della normale manipolazione o utilizzazione.

La difficoltà di attribuzione di un punteggio a questi impieghi è dovuto all'impossibilità di prevedere con certezza quali agenti chimici pericolosi si sviluppino durante il processo, per il fatto che la termodinamica e le cinetiche di reazione relative alla trasformazione siano poco conosciute o le reazioni non siano facilmente controllabili. Tuttavia è stato deciso di attribuire comunque un punteggio anche in questa fattispecie, diversificandolo in funzione della conoscenza degli agenti chimici che si prevede possano svilupparsi nel processo, dando ovviamente un punteggio più elevato per quelli pericolosi per via inalatoria rispetto alle altre vie d'assorbimento.

E' stato fornito un punteggio maggiore per i processi ad elevata emissione di agenti chimici rispetto a quelli a bassa emissione. Infatti la saldatura è caratterizzata da una emissione di agenti chimici pericolosi presenti nei fumi molto più elevata rispetto allo stampaggio delle materie plastiche; a sua volta lo stampaggio delle materie plastiche può avvenire sia ad alte temperature (260° C) che a basse temperature (80°C) con diverse velocità d'emissione.

Il punteggio minimo non nullo è stato attribuito alle sostanze e ai preparati non classificati e non classificabili in alcun modo come pericolosi e non contenenti nessuna sostanza pericolosa neanche come impurezza.

**TABELLA DEI COEFFICIENTI “P” (Score)**

<b>FRASI R</b>	<b>Testo</b>	<b>Score</b>
20	Nocivo per inalazione	4,00
20/21	Nocivo per inalazione e contatto con la pelle	4,35
20/21/22	Nocivo per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione	4,50
20/22	Nocivo per inalazione e ingestione	4,15
21	Nocivo a contatto con la pelle	3,25
21/22	Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione	3,40
22	Nocivo per ingestione	1,75
23	Tossico per inalazione	7,00
23/24	Tossico per inalazione e contatto con la pelle	7,75
23/24/25	Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione	8,00
23/25	Tossico per inalazione e ingestione	7,25
24	Tossico a contatto con la pelle	6,00
24/25	Tossico a contatto con la pelle e per ingestione	6,25
25	Tossico per ingestione	2,50
26	Molto tossico per inalazione	8,50
26/27	Molto tossico per inalazione e contatto con la pelle	9,25
26/27/28	Molto tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione	9,50
26/28	Molto tossico per inalazione e per ingestione	8,75
27	Molto tossico a contatto con la pelle	7,00
27/28	Molto tossico a contatto con la pelle e per ingestione	7,25
28	Molto tossico per ingestione	3,00
29	A contatto con l'acqua libera gas tossici	3,00
31	A contatto con acidi libera gas tossico	3,00
32	A contatto con acidi libera gas molto tossico	3,50
33	Pericolo di effetti cumulativi	4,75
34	Provoca ustioni	4,85
35	Provoca gravi ustioni	5,85
36	Irritante per gli occhi	2,50
36/37	Irritante per gli occhi e per le vie respiratorie	3,30
36/37/38	Irritante per gli occhi, per le vie respiratorie e la pelle	3,40
36/38	Irritante per gli occhi e la pelle	2,75
37	Irritante per le vie respiratorie	3,00
37/38	Irritante per le vie respiratorie e la pelle	3,20
38	Irritante per la pelle	2,25
39	Pericolo di effetti irreversibili molto gravi	8,00
39/23	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione	7,35
39/23/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e contatto con la pelle	8,00
39/23/24/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione	8,25
39/23/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione ed ingestione	7,50
39/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle	6,25

39/24/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione	6,50
39/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione	2,75
39/26	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione	9,35
39/26/27	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e contatto cutaneo	9,50
39/26/27/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, per contatto cutaneo con la pelle e per ingestione	9,75
39/26/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e ingestione	9,00
39/27	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle	7,25
39/27/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione	7,50
39/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione	3,25
40	Possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti	7,00
41	Rischio di gravi lesioni oculari	3,40
42	Può provocare sensibilizzazione per inalazione	6,50
42/43	Può provocare sensibilizzazione per inalazione e contatto con la pelle	6,90
43	Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle	4,00
48	Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata	6,50
48/20	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione	4,35
48/20/21	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle	4,60
48/20/21/22	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione	4,75
48/20/22	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione ed ingestione	4,40
48/21	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle	3,50
48/21/22	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione	3,60
48/22	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per ingestione	2,00
48/23	Tossico: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione	7,35
48/23/24	Tossico: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle	8,00
48/23/24/25	Tossico: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione	8,25
48/23/25	Tossico: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione ed ingestione	7,50
48/24	Tossico: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle	6,25
48/24/25	Tossico: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione	6,50
48/25	Tossico: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per ingestione	2,75
60	Può ridurre la fertilità	10,00
61	Può danneggiare i bambini non ancora nati	10,00
62	Possibile rischio di ridotta fertilità	6,90
63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati	6,90
64	Possibile rischio per i bambini allattati al seno	5,00
65	Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso d'ingestione	3,50

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 36 di 86
---	---	--

66	L'esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolature della pelle	2,10
67	L'inalazione dei vapori può provocare sonnolenza e vertigini	3,50
68	Possibilità di effetti irreversibili	7,00
68/20	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione	4,35
68/20/21	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione e a contatto con la pelle	4,60
68/20/21/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione	4,75
68/20/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione e ingestione	4,40
68/21	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle	3,50
68/21/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle e per ingestione	3,60
68/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per ingestione	2,00
/	Preparati non classificati come pericolosi, ma contenenti almeno una sostanza pericolosa per via inalatoria appartenente ad una qualsiasi categoria di pericolo diversa dall'irritante.	3,00
/	Preparati non classificabili come pericolosi, ma contenenti almeno una sostanza pericolosa solo per via cutanea e/o solo per ingestione, appartenente ad una qualsiasi categoria di pericolo e/o contenenti almeno una sostanza classificata irritante.	2,10
/	Preparati non classificabili come pericolosi, ma contenenti almeno una sostanza non pericolosa alla quale è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale.	3,00
/	Sostanza non classificata ufficialmente come pericolosa per via inalatoria e/o per contatto con la pelle/mucose e/o per ingestione appartenente ad una qualsiasi categoria di pericolo, ma alla quale è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale	4,00
/	Sostanza non classificabile come pericolosa per via inalatoria e/o per contatto con la pelle/mucose e/o per ingestione appartenente ad una qualsiasi categoria di pericolo, ma alla quale è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale	2,10
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta un'elevata emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via inalatoria, con score < 6,50 e ≥ a 4,50	3,00
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta un'elevata emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via inalatoria, con score < 4,50 e ≥ a 3,00	2,10
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta un'elevata emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via inalatoria, con score < 3,00 e ≥ a 2,10	1,50
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta un'elevata emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via cutanea e/o per ingestione, con score ≥ 6,50	3,00
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta un'elevata emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via cutanea e/o per ingestione, con score < 6,50 e ≥ 4,50	2,10
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta un'elevata emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via cutanea e/o per ingestione, con score < 4,50 e ≥ 3,00	1,75
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta un'elevata emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via cutanea e/o per ingestione, con score < 3,00 e ≥ 2,10	1,50
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta una bassa emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via inalatoria, con score ≥ 6,50	2,10

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 37 di 86
---	---	--

/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta una bassa emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via inalatoria, con score < 6,50 e ≥ 4,50	1,75
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta una bassa emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via inalatoria, con score < 4,50 e ≥ 3,00	1,50
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta una bassa emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via inalatoria, con score < 3,00 e ≥ 2,10	1,25
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi il cui impiego e tecnologia comporta una bassa emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via cutanea e/o per ingestione, appartenente ad una qualsiasi categoria di pericolo	1,25
/	Sostanze e preparati non classificati pericolosi e non contenenti nessuna sostanza pericolosa	1,00

## **DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI ESPOSIZIONE PER VIA INALATORIA ( $E_{\text{inal}}$ )**

L'indice di esposizione per via inalatoria  $E_{\text{inal}}$  viene determinato attraverso il prodotto di un Sub-indice I (Intensità dell'esposizione) per un Sub-indice d (distanza del lavoratore dalla sorgente di intensità I):

$$E_{\text{inal}} = I \times d$$

### *Determinazione del Sub-indice I dell'intensità di esposizione*

Il calcolo del Sub-indice I comporta l'uso delle seguenti 5 variabili:

1. Proprietà chimico-fisiche
2. Quantità in uso
3. Tipologia d'uso
4. Tipologia di controllo
5. Tempo di esposizione

### *Proprietà chimico-fisiche*

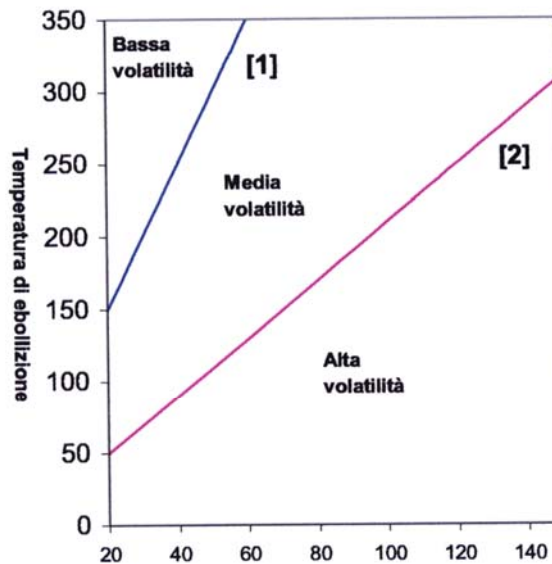
Vengono individuati quattro livelli, in ordine crescente relativamente alla possibilità della sostanza di rendersi disponibile in aria, in funzione della volatilità del liquido e della ipotizzabile o conosciuta granulometria delle polveri:

- stato solido/nebbie (largo spettro granulometrico),
- liquidi a bassa volatilità [bassa tensione di vapore]
- liquidi a alta e media volatilità [alta tensione di vapore] o polveri fini,
- stato gassoso.

Per assegnare alle sostanze il corrispondente livello si può utilizzare il criterio individuato in: S.C: Maidment "*Occupational Hygiene Considerations in the Develepment of a Structured Approach to Select Chemical Control Strategies*", che viene di seguito riassunto.

<b>LIVELLI DI DISPONIBILITÀ - POLVERI</b>	
Stato solido / nebbie – largo spettro granulometrico	
BASSO	Pellets e similari, solidi non friabili, bassa evidenza di polverosità osservata durante l'uso. Per esempio: pellets di PVC, cere e paraffine
MEDIO	Solidi granulari o cristallini. Durante l'impiego la polverosità è visibile, ma la polvere si deposita velocemente. Dopo l'uso la polvere è visibile solo sulle superfici. Per esempio: sapone in polvere, zucchero granulare.
Polveri fini	
ALTO	Polvere fine e leggera. Durante l'impiego si può vedere formarsi una nuvola di polvere che rimane aero-sospesa per diversi minuti. Per esempio: cemento, Diossido di Titanio, toner di fotocopiatrice

*Livello di disponibilità: sostanze organiche liquide*



Temperatura operativa  
 Equazione della retta

- [1] Temperatura ebollizione = 5 x temperatura operativa + 50  
 [2] Temperatura ebollizione = 2 x temperatura operativa + 10

<p>Liceo Scientifico <b>Francesco Severi</b> <b>FROSINONE</b></p>	<p><b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i></p>	<p><b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 40 di 86</p>
---	--	--

### *Quantità in uso*

Per quantità in uso, si intende la quantità di agente chimico o del preparato effettivamente presente e destinato, con qualunque modalità, all'uso nell'ambiente di lavoro su base giornaliera. Vengono identificate 5 classi come di seguito distinte:

- <0,1 Kg
- 0,1 - 1 Kg
- 1 - 10 Kg
- 10 - 100 Kg
- > 100 Kg

### *Tipologia d'uso*

Vengono individuati quattro livelli, sempre in ordine crescente, relativamente alla possibilità di dispersione in aria, della tipologia d'uso della sostanza, che identificano la sorgente della esposizione.

- Uso in sistema chiuso: la sostanza è usata e/o conservata in reattori o contenitori a tenuta stagna e trasferita da un contenitore all'altro attraverso tubazioni stagne. Questa categoria non può essere applicata a situazioni in cui, in una qualsiasi sezione del processo produttivo, possano aversi rilasci nell'ambiente, m altre parole il sistema chiuso deve essere tale in tutte le sue parti.
- Uso in inclusione in matrice: la sostanza viene incorporata in materiali o prodotti da cui è impedita o limitata la dispersione nell'ambiente. Questa categoria include l'uso di materiali in "pellet", la dispersione di solidi in acqua con limitazione del rilascio di polveri e in genere l'inglobamento della sostanza in esame in matrici che tendano a trattenerla.
- Uso controllato e non dispersivo: questa categoria include le lavorazioni in cui sono coinvolti solo limitati gruppi selezionati di lavoratori, adeguatamente esperti dello specifico processo, e in cui sono disponibili sistemi di controllo adeguati a controllare e contenere l'esposizione.
- Uso con dispersione significativa: questa categoria include lavorazioni ed attività che possono comportare un'esposizione sostanzialmente incontrollata non solo degli addetti, ma anche di altri lavoratori ed eventualmente della popolazione generale. Possono essere classificati in questa categoria processi come l'irrorazione di pesticidi, l'uso di vernici ed altre analoghe attività.

### *Tipologia di controllo*

Vengono individuate, per grandi categorie, le misure che possono essere previste e predisposte per evitare che il lavoratore sia esposto alla sostanza; l'ordine è decrescente per efficacia di controllo.



Contenimento completo: corrisponde ad una situazione a ciclo chiuso. Dovrebbe, almeno teoricamente, rendere trascurabile l'esposizione, ove si escluda il caso di anomalie, incidenti, errori.

Ventilazione - aspirazione locale degli scarichi e delle emissioni (LEV): questo sistema rimuove il contaminante alla sua sorgente di rilascio, impedendone la dispersione nelle aree con presenza umana, dove potrebbe essere inalato.

Segregazione - separazione: il lavoratore è separato dalla sorgente di rilascio del contaminante da un appropriato spazio di sicurezza, o vi sono adeguati intervalli di tempo fra la presenza del contaminante nell'ambiente e la presenza del personale nella stessa area. Questa procedura si riferisce soprattutto all'adozione di metodi e comportamenti appropriati, controllati in modo adeguato, piuttosto che ad una separazione fisica effettiva (come nel caso del contenimento completo). Il fattore dominante diviene quindi il comportamento finalizzato alla prevenzione dell'esposizione. L'adeguato controllo di questo comportamento è di primaria importanza.

Diluizione - ventilazione: questa può essere naturale o meccanica. Questo metodo è applicabile nei casi in cui esso consenta di minimizzare l'esposizione e renderla trascurabile in rapporto alla pericolosità intrinseca del fattore di rischio. Richiede generalmente un adeguato monitoraggio continuativo.

Manipolazione diretta (con sistemi di protezione individuale): in questo caso il lavoratore opera a diretto contatto con il materiale pericoloso, adottando unicamente maschera, guanti o altre analoghe attrezzature. Si può assumere che in queste condizioni le esposizioni possano essere anche relativamente elevate.

### *Tempo di esposizione*

Vengono individuati cinque intervalli per definire il tempo di esposizione alla sostanza o al preparato:

- inferiore a 15 minuti;
- tra 15 minuti e le due ore;
- tra le due ore e le quattro ore;
- tra le quattro ore e le sei ore;
- più di sei ore.

L'identificazione del tempo di esposizione deve essere effettuata su base giornaliera, indipendentemente dalla frequenza d'uso dell'agente su basi temporali più ampie, quali la settimana, il mese o l'anno. Se la lavorazione interessa l'uso di diversi agenti chimici pericolosi al fine dell'individuazione del tempo d'esposizione dei lavoratori si considera il tempo che complessivamente espone a tutti gli agenti chimici pericolosi. Le cinque variabili individuate permettono la determinazione del sub-indice I attraverso un sistema di matrici a punteggio secondo la seguente procedura:

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 42 di 86
---	---	--

- attraverso l'identificazione delle proprietà chimico-fisiche della sostanza o del preparato e delle quantità in uso, inserite nella matrice 1, viene stabilito un primo indicatore D su quattro livelli di crescente potenziale disponibilità all'aerodispersione;
- ottenuto l'indicatore D ed identificata la tipologia d'uso, secondo la definizione di cui al punto 3, è possibile attraverso la matrice 2 ottenere il successivo indicatore U su tre livelli di crescente effettiva disponibilità all'aerodispersione;
- ottenuto l'indicatore U ed identificata la "Tipologia di controllo", secondo la definizione di cui al punto 4, attraverso la matrice 3, è possibile ricavare un successivo indicatore C che tiene conto dei fattori di compensazione, relativi alle misure di prevenzione o protezione adottate nell'ambiente di lavoro;
- infine dall'indicatore C ottenuto e dal tempo di effettiva esposizione del lavoratore/i è possibile attribuire, attraverso la matrice 4, il valore del sub-indice I, distribuito su quattro diversi gradi, che corrispondono a diverse "intensità di esposizione", indipendentemente dalla distanza dalla sorgente dei lavoratori esposti.

#### *Identificazione del Sub-indice d della distanza degli esposti dalla sorgente*

Il sub-indice d tiene conto della distanza fra una sorgente di intensità I e il lavoratore/i esposto/i : nel caso che questi siano prossimi alla sorgente (< 1 metro) il sub-indice I rimane inalterato ( $d = 1$ ); via via che il lavoratore risulta lontano dalla sorgente il sub-indice di intensità di esposizione I deve essere ridotto proporzionalmente fino ad arrivare ad un valore di 1/10 di I per distanze maggiori di 10 metri.

I valori di d da utilizzare sono indicati nella seguente tabella:

<b>Distanza in metri</b>	<b>Valori di "d"</b>
Inferiore a 1	1
Da 1 a inferiore a 3	0,75
Da 3 a inferiore a 5	0,50
Da 5 a inferiore a 10	0,25
Maggiore o uguale a 10	0,1

*Schema semplificato per il calcolo di  $E_{inal}$*

Per facilitare l'applicazione del modello per la valutazione dell'esposizione inalatoria ( $E_{inal}$ ) viene proposto uno schema semplificato che consente:

- di avere il quadro complessivo di tutte le variabili che concorrono all'esposizione inalatoria;
- di individuare, per ognuna delle variabili, l'opzione scelta barrando l'apposita casella;
- di individuare, attraverso il sistema delle quattro matrici, gli indicatori D, U, C ed I;
- di calcolare, attraverso il valore della distanza dalla sorgente  $d$ , il valore di  $E_{inal}$ .

Lo schema debitamente compilato con: l'assegnazione delle variabili, gli indicatori D, U, C, I ricavati, la distanza  $d$  e il calcolo di  $E_{inal}$ , va applicato per ogni attività lavorativa e per ogni sostanza o preparato pericoloso.

Lo schema, con la data di compilazione, può essere direttamente inserito nel documento di valutazione del rischio, per l'assegnazione del livello delle esposizioni.

**MATRICE 1**

Proprietà chimico - fisiche	Quantità in uso				
	< 0,1 kg	0,1 – 1 kg	1 – 10 kg	10 – 100 kg	> 100 kg
Solido / nebbia	Bassa	Bassa	Bassa	Medio/bassa	Medio/bassa
Bassa volatilità	Bassa	Medio/bassa	Medio/alta	Medio/alta	Alta
Media/alta volatilità e polveri fini	Basso	Medio/alta	Medio/alta	Alta	Alta
Stato gassoso	Medio/bassa	Medio/alta	Alta	Alta	Alta

Valori dell'indicatore di Disponibilità (D)	
Bassa	D = 1
Medio/bassa	D = 2
Medio/alta	D = 3
Alta	D = 4

**MATRICE 2**

	<b>Tipologia d'uso</b>			
	<i>Sistema chiuso</i>	<i>Inclusione in matrice</i>	<i>Uso controllato</i>	<i>Uso dispersivo</i>
<b>D 1</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>
<b>D 2</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>D 3</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>
<b>D 4</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>

<i>Valori dell'indicatore d'uso (U)</i>	
Basso	U = 1
Medio	U = 2
Alto	U = 3

**MATRICE 3**

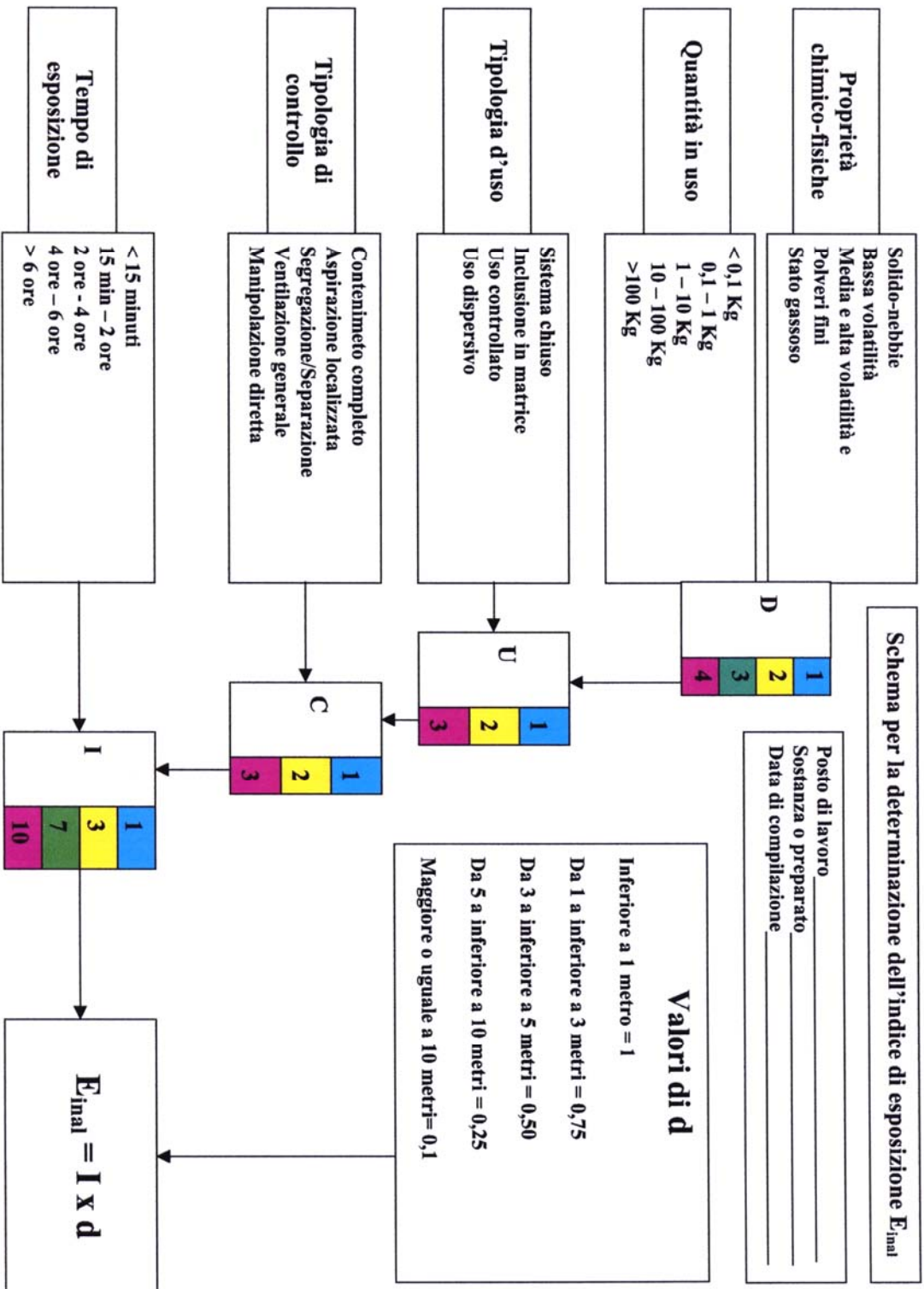
	<b>Tipologia di controllo</b>				
	<i>Contenimento completo</i>	<i>Aspirazione localizzata</i>	<i>Segregazione / separazione</i>	<i>Ventilazione generale</i>	<i>Manipolazione diretta</i>
<b>U 1</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>
<b>U 2</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>
<b>U 3</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>

<i>Valori dell'indicatore di Compensazione (C)</i>	
Basso	C = 1
Medio	C = 2
Alto	C = 3

**MATRICE 4**

	<b>Tempo di esposizione</b>				
	<i>&lt; 15 minuti</i>	<i>15 minuti – 2 ore</i>	<i>2 ore – 4 ore</i>	<i>4 ore – 6 ore</i>	<i>&gt; 6 ore</i>
<b>C 1</b>	<b>Bassa</b>	<b>Bassa</b>	<b>Medio/bassa</b>	<b>Medio/bassa</b>	<b>Medio/alta</b>
<b>C 2</b>	<b>Bassa</b>	<b>Medio/bassa</b>	<b>Medio/alta</b>	<b>Medio/alta</b>	<b>Alta</b>
<b>C 3</b>	<b>Medio/bassa</b>	<b>Medio/alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>

<i>Valori del Sub-indice di Intensità (I)</i>	
Bassa	I = 1
Medio/bassa	I = 3
Medio/alta	I = 7
Alta	I = 10



## DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI ESPOSIZIONE PER VIA CUTANEA ( $E_{\text{cute}}$ )

Lo schema proposto considera esclusivamente il contatto diretto con solidi o liquidi, mentre l'esposizione cutanea per gas e vapori viene considerata in generale bassa e soprattutto in relazione ai valori di esposizione per via inalatoria: in tale contesto il modello considera esclusivamente la variabile "livelli di contatto cutaneo". L'indice di esposizione per via cutanea  $E_{\text{cute}}$  viene determinato attraverso una semplice matrice che tiene conto di due variabili:

1) *Tipologia d'uso*. Vengono individuati quattro livelli, sempre in ordine crescente, relativamente alla possibilità di dispersione in aria, della tipologia d'uso della sostanza, che identificano la sorgente della esposizione.

- **Uso in sistema chiuso:** la sostanza è usata e/o conservata in reattori o contenitori a tenuta stagna e trasferita da un contenitore all'altro attraverso tubazioni stagne. Questa categoria non può essere applicata a situazioni in cui, in una qualsiasi sezione del processo produttivo, possano aversi rilasci nell'ambiente. In altre parole il sistema chiuso deve essere tale in tutte le sue parti.
- **Uso in inclusione in matrice:** la sostanza viene incorporata in materiali o prodotti da cui è impedita o limitata la dispersione nell'ambiente. Questa categoria include l'uso di materiali in "pellet", la dispersione di solidi in acqua con limitazione del rilascio di polveri e in genere l'inglobamento della sostanza in esame in matrici che tendano a trattenerla.
- **Uso controllato e non dispersivo:** questa categoria include le lavorazioni in cui sono coinvolti solo limitati gruppi selezionati di lavoratori, adeguatamente esperti dello specifico processo, e in cui sono disponibili sistemi di controllo adeguati a controllare e contenere l'esposizione.
- **Uso con dispersione significativa:** questa categoria include lavorazioni ed attività che possono comportare un'esposizione sostanzialmente incontrollata non solo degli addetti, ma anche di altri lavoratori ed eventualmente della popolazione generale. Possono essere classificati in questa categoria processi come l'irrorazione di pesticidi, l'uso di vernici ed altre analoghe attività.

2) *I livelli di contatto cutaneo*, individuati con una scala di quattro gradi in ordine crescente:

1. Nessun contatto.
2. Contatto accidentale; non più di un evento al giorno, dovuto a spruzzi o rilasci occasionali (come per esempio nel caso della preparazione di una vernice).
3. Contatto discontinuo; da due a dieci eventi al giorno, dovuti alle caratteristiche proprie del processo.
4. Contatto esteso; il numero di eventi giornalieri è superiore a dieci.

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 48 di 86
---	---	--

Dopo aver attribuito le ipotesi relative alle due variabili sopra indicate e con l'ausilio della matrice per la valutazione cutanea, è possibile assegnare il valore dell'indice  $E_{cute}$

#### MATRICE PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE CUTANEA

	<i>Nessun contatto</i>	<i>Contatto accidentale</i>	<i>Contatto discontinuo</i>	<i>Contatto esteso</i>
<b>Sistema chiuso</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>Inclusione in matrice</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>Uso controllato</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Molto alto</b>
<b>Uso dispersivo</b>	<b>Basso</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Molto alto</b>

<i>Valori da assegnare ad <math>E_{cute}</math></i>	
Basso	$E_{cute} = 1$
Medio	$E_{cute} = 3$
Alto	$E_{cute} = 7$
Molto alto	$E_{cute} = 10$



## MODELLO PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA AGENTI CHIMICI PERICOLOSI DERIVANTI DA ATTIVITA' LAVORATIVE

Il modello può essere applicato anche all'esposizione di agenti chimici pericolosi che derivano da un'attività lavorativa. In tal caso occorre una grande cautela nell'utilizzare l'algoritmo, sia per la scelta del punteggio P, sia nel calcolo dell'esposizione E, inoltre bisogna anche tenere in considerazione che non sempre il modello può essere specifico per tutte le attività in cui si possono sviluppare agenti chimici.

In particolare, nell'applicazione del modello, per poter scegliere il punteggio P è assolutamente importante conoscere se l'entità dello sviluppo degli inquinanti dall'attività lavorativa sia elevato o basso e quale classificazione possa essere attribuita agli agenti chimici che si sviluppano.

Per esempio, in linea generale le saldatura ad arco sono attività lavorative ad elevata emissione, mentre la saldatura TIG o alcuni tipi di saldobrasatura possono essere considerati a bassa emissione. Invece nel caso delle materie plastiche risulta molto importante valutare la temperatura operativa a cui queste sono sottoposte durante la lavorazione.

Dopo aver scelto l'entità dell'emissione, per attribuire il punteggio P è necessario identificare gli agenti chimici che si sviluppano, assegnare la rispettiva classificazione (molto tossico, tossico, nocivo, irritante per l'inalazione) ed utilizzare, per il calcolo di R, il valore di P più elevato. Per l'attribuzione del valore di  $E_{inal}$  occorre utilizzare un sistema di matrici modificato:

- nella matrice 1/bis si utilizzano le quantità in uso, giornaliera e complessiva, del materiale di partenza dal quale si possono sviluppare gli agenti chimici pericolosi, per esempio: Kg di materia plastica utilizzata, Kg di materiale utilizzato per la saldatura (elettrodo, filo continuo od altro), materiale in uso in cui avvenga una degradazione termica; l'altra variabile che si utilizza nella matrice è costituita dalla "tipologia di controllo", precedentemente definita, ma con l'esclusione della "manipolazione diretta".
- Nella matrice 2/bis viene utilizzato il valore dell'indice ricavato dalla matrice 1/bis e il tempo di esposizione, secondo i criteri precedentemente definiti, ricavando il valore del sub-indice di intensità I da moltiplicare per la distanza d che, come nel modello precedente, segnala la distanza del lavoratore esposto dalla sorgente di emissione. Il rischio R per inalazione di agenti chimici pericolosi sviluppatasi da attività lavorative è da considerarsi ancora una volta una valutazione conservativa e si calcola con la formula:

$$R = P \times E_{inal}$$

**MATRICE 1/bis**

Quantità In uso	Tipologia di controllo			
	Contenimento completo	Aspirazione localizzata	Segregazione / separazione	Ventilazione generale
< 10 kg	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>
10 – 100 kg	<b>Bassa</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
> 100 kg	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>

Valori dell'indicatore di Compensazione (C)	
Basso	C = 1
Medio	C = 2
Alto	C = 3

**MATRICE 2/bis**

	Tempo di esposizione				
	< 15 minuti	15 minuti – 2 ore	2 ore – 4 ore	4 ore – 6 ore	> 6 ore
<b>C 1</b>	<b>Bassa</b>	<b>Bassa</b>	<b>Medio/bassa</b>	<b>Medio/bassa</b>	<b>Medio/alta</b>
<b>C 2</b>	<b>Bassa</b>	<b>Medio/bassa</b>	<b>Medio/alta</b>	<b>Medio/alta</b>	<b>Alta</b>
<b>C 3</b>	<b>Medio/bassa</b>	<b>Medio/alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>

Valori del Sub-indice di Intensità (I)	
Bassa	I = 1
Medio/bassa	I = 3
Medio/alta	I = 7
Alta	I = 10

### CRITERIO PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

	Valori di rischio (R)	Classificazione
<b>Rischio IRRILEVANTE</b>	$0,1 \leq R < 15$	<b>Rischio irrilevante</b>
	$15 \leq R < 21$	<b>Intervallo di incertezza</b> (E' necessario, prima della classificazione in rischio irrilevante, rivedere con scrupolo l'assegnazione dei vari punteggi e rivedere le misure di prevenzione e protezione adottate)
<b>Rischio NON IRRILEVANTE</b>	$21 \leq R \leq 40$	<b>Rischio non irrilevante</b> (E' necessario applicare gli articoli 225, 226, 229, 230 del D.Lgs. 81/2008)
	$40 < R \leq 80$	<b>Zona di rischio elevato</b>
	$R > 80$	<b>Zona di grave rischio</b> (E' necessario riconsiderare il percorso dell'identificazione delle misure di prevenzione e protezione ai fini di una loro eventuale implementazione. Intensificare i controlli quali la sorveglianza sanitaria, la misurazione degli agenti chimici e la periodicità della manutenzione)

### MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

In funzione del rischio valutato vengono stabilite le misure di prevenzione e protezione come di seguito specificato:

<b>R &gt; 40</b>	Adozione di misure preventive e/o protettive con predisposizione di procedure operative, addestramento, formazione e monitoraggio con frequenza elevata.
<b><math>21 \leq R \leq 40</math></b>	Adozione di misure preventive e/o protettive con predisposizione di procedure operative, formazione, informazione e monitoraggio con frequenza media
<b><math>5 \leq R &lt; 21</math></b>	Adozione di misure preventive e/o protettive, formazione, informazione e monitoraggio ordinario
<b>R &lt; 5</b>	Non sono individuate misure preventive e/o protettive. Solo attività di informazione. Non soggetto a monitoraggio ordinario

**Attuate le misure di prevenzione e protezione individuate, eventualmente erogata la formazione, l'informazione e l'addestramento dei lavoratori, si ritiene che i rischi siano residuali.**

## SORVEGLIANZA E MISURAZIONI

Questa parte del documento, è relativa alla verifica dell'effettiva attuazione delle misure preventive e protettive adottate (es. attraverso piani di monitoraggio).

### VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PER INALAZIONE A COMPOSTI CHIMICI AI FINI DEL CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

In base a quanto riportato nella norma UNI EN 689/1997, è possibile calcolare la concentrazione di esposizione professionale dai singoli valori analitici misurati. In particolare la procedura riportata nell'appendice B della norma succitata prevede il calcolo del **TWA** come la media ponderata delle concentrazioni di inquinanti a cui il lavoratore è esposto durante l'attività giornaliera:

$$TWA = \frac{\sum c_i \cdot t_i}{\sum t_i}$$

Dove:  $c_i$  è la concentrazione misurata;  
 $t_i$  è il corrispondente tempo di esposizione in ore  
 $\sum t_i$  è quindi la durata del turno di lavoro

La norma consente di effettuare il confronto tra la media ponderale così calcolata e il valore limite di esposizione professionale tramite la grandezza unidimensionale definita come **Indice della sostanza**:

$$I = \frac{TWA}{TLV}$$

Dove TLV è il valore limite di riferimento calcolato nelle 8 ore del turno lavorativo

Concludendo:

1. Se l'indice della sostanza per il primo turno è  $I \leq 0,1$  l'esposizione è irrilevante. Se inoltre si può dimostrare che tale valore rappresenta le condizioni del posto di lavoro per lunghi periodi si possono evitare misurazioni periodiche.
2. Se ciascun indice di almeno tre turni diversi è  $I \leq 0,25$  l'esposizione è irrilevante. Se inoltre si può dimostrare che tale valore rappresenta le condizioni del posto di lavoro per lunghi periodi si possono evitare misurazioni periodiche.
3. Se gli indici di almeno tre turni diversi sono tutti  $I \leq 1$  e la media geometrica di tutte le misurazioni è  $< 0,5$  l'esposizione è irrilevante;
4. se un indice della sostanza risulta  $I > 1$  l'esposizione è non irrilevante

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 53 di 86
---	---	--

La procedura si applica solamente se vengono rispettate alcune condizioni:

- a. La concentrazione media del turno TWA fornisce una descrizione rappresentativa della situazione di esposizione professionale. I picchi di esposizione che possono verificarsi sistematicamente nel corso del turno rispondono alle eventuali condizioni di esposizione limite a breve termine (STEL). Ogni singola media ponderata deve essere minore del valore limite di esposizione professionale, se una sola supera tale limite l'esposizione è non moderata.
- b. Le condizioni operative nel posto di lavoro devono ripetersi regolarmente. Nel lungo periodo le condizioni di esposizione non cambiano sensibilmente. Le funzioni del posto di lavoro e il processo specifico nel turno non cambiano in modo rilevante da un turno all'altro.

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Il presente paragrafo costituisce il *documento sulla protezione contro le esplosioni* che il datore di lavoro deve elaborare, in ottemperanza al TITOLO XI - PROTEZIONE DA ATMOSFERE ESPLOSIVE del D.Lgs. 81/08. I criteri adottati per la valutazione dei rischi di esplosione e delle relative misure di prevenzione e protezione sono conformi a quanto previsto dal D.Lgs. 81/08, riguardante l'attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.

Il documento in oggetto conterrà:

individuazione e valutazione dei rischi di esplosioni

indicazione di misure adeguate per raggiungere gli obiettivi di salvaguardia dei lavoratori

indicazione dei luoghi classificati

indicazione dei luoghi nei quali si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato L del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.

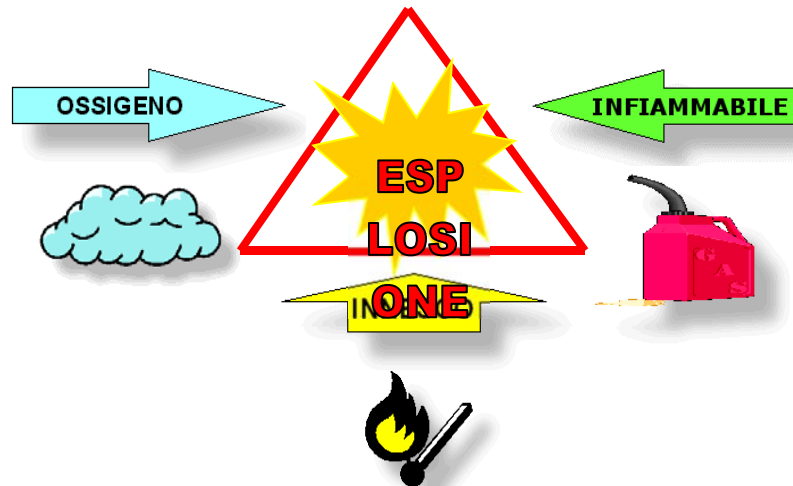
indicazione che i luoghi e le attrezzature di lavoro, compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza tenendo nel debito conto la sicurezza

indicazione che sono stati adottati gli accorgimenti necessari per l'impiego sicuro di attrezzature da lavoro

## PREMESSE

Si ha un'esplosione in presenza di un **infiammabile/combustibile** miscelato ad **aria** (cioè con una sufficiente quantità di ossigeno) all'interno di limiti di esplosione e di una **fonte di ignizione** (vedi figura).

In caso di esplosione, i lavoratori sono messi in grave pericolo dagli effetti incontrollati delle fiamme e della pressione, sotto forma di irradiazione del calore, fiamme, onde di pressione e frammenti volanti, così come da prodotti di reazione nocivi e dal consumo nell'aria circostante dell'ossigeno necessario per la respirazione.



L'ambito di applicabilità delle norme interessa pressoché tutti i settori di attività, dal momento che i pericoli originati da atmosfere esplosive abbracciano le procedure e i processi di lavoro più diversi.

## CRITERI DI VALUTAZIONE PER L'ESPOSIZIONE AL RISCHIO DI ESPLOSIONE

### *Atmosfera esplosiva*

Ai fini della valutazione in oggetto si intende per "atmosfera esplosiva" una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo accensione, la combustione si propaga all'insieme della miscela incombusta (Art. 288, D. Lgs. 81/08 e Norma UNI EN 1127-1, punto 3.17).

Il pericolo di esplosione è correlato ai materiali ed alle sostanze lavorate, utilizzate o rilasciate da apparecchi, sistemi di protezione e componenti e ai materiali utilizzati per costruire apparecchi, sistemi di protezione e componenti. Alcuni di questi materiali e sostanze possono subire processi di combustione nell'aria. Questi processi sono spesso accompagnati dal rilascio di quantità considerevoli di calore e possono essere accompagnati da aumenti di pressione e rilascio di materiali pericolosi. A differenza della combustione in un incendio, un'esplosione è essenzialmente una propagazione autoalimentata della zona di reazione (fiamma) nell'atmosfera esplosiva.

Si devono considerare sostanze infiammabili e/o combustibili i materiali in grado di formare un'atmosfera esplosiva a meno che un'analisi delle loro proprietà non abbia

dimostrato che, in miscela con l'aria, non siano in grado di produrre una propagazione autoalimentata di un'esplosione. Questo pericolo potenziale associato all'atmosfera esplosiva si concretizza quando una sorgente di innesco attiva produce l'accensione.

**L'analisi dei rischi da esplosione tende, inizialmente, a prevenire la formazione di atmosfere esplosive e se la natura dell'attività non consente di prevenire tale formazione, ad evitare l'accensione ed a attenuare gli effetti pregiudizievoli di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.**

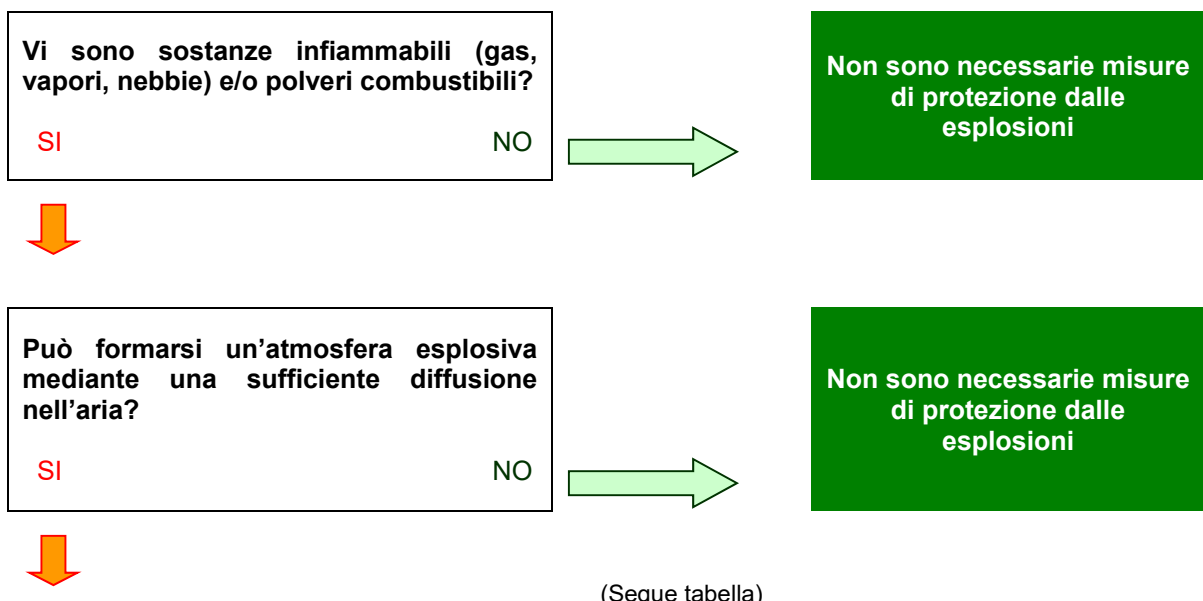
#### *Schema a blocchi del processo di valutazione*

La valutazione del rischio d'esplosione deve svolgersi in modo indipendente dalla questione specifica della possibile presenza o formazione di fonti di ignizione. Affinché si verifichino esplosioni con effetti pericolosi devono realizzarsi tutte e quattro le condizioni che seguono:

1. *elevato grado di dispersione delle sostanze infiammabili;*
2. *concentrazione di sostanze infiammabili nell'aria entro i loro limiti di esplosione combinati;*
3. *presenza di quantità pericolose di atmosfere esplosive;*
4. *presenza di fonti d'ignizione efficaci.*

Per verificare queste condizioni, la valutazione dei rischi d'esplosione può avvenire nella prassi in base a sette quesiti: al riguardo lo schema a blocchi seguente mostra lo svolgimento della valutazione.

Nell'ambito del processo di valutazione si deve considerare che i parametri tecnici rilevanti ai fini della sicurezza della protezione contro le esplosioni sono validi di norma solo in condizioni atmosferiche.



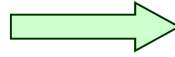
(Segue tabella)



E' possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa?

SI

NO



**Non sono necessarie misure di protezione dalle esplosioni**



**Sono necessarie misure di protezione dalle esplosioni**



*Individuare dove può formarsi un'atmosfera esplosiva.*

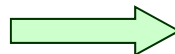
*Limitare il più possibile la formazione di atmosfere esplosive!*



La formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa può essere impedita in modo sicuro?

NO

SI



**Non sono necessarie ulteriori misure di protezione dalle esplosioni**



**Sono necessarie misure di protezione dalle esplosioni**



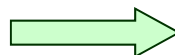
*Evitare fonti di ignizione efficaci in aree con un'atmosfera esplosiva pericolosa secondo la ripartizione in zone!*



L'accensione di un'atmosfera esplosiva pericolosa può essere impedita in modo sicuro?

NO

SI



**Non sono necessarie ulteriori misure di protezione dalle esplosioni**



**Sono necessarie misure di protezione dalle esplosioni**



*Limitare gli effetti nocivi delle esplosioni tramite misure tecniche e organizzative.*

## INDICAZIONI SUI QUESITI DI VALUTAZIONE RIPORTATI NELLO SCHEMA A BLOCCHI

### *Vi sono sostanze infiammabili?*

Il presupposto per l'origine di un'esplosione è che siano presenti sostanze infiammabili nel processo di lavorazione o produzione. Ciò significa che è impiegata almeno una sostanza infiammabile come materia prima o sussidiaria, che si forma come prodotto residuo, intermedio o finale oppure che può essere originata da un normale difetto di funzionamento.

In generale si possono considerare infiammabili tutte quelle sostanze capaci di sviluppare una reazione esotermica di ossidazione. Tra queste vi sono, da un lato, le sostanze classificate e contrassegnate come infiammabili (F o R10) o leggermente infiammabili (F o R11 o R15 o R17) o altamente infiammabili (F+ o R12), nonché tutte le altre sostanze e preparati non ancora classificati, ma che corrispondono ai criteri di infiammabilità o che siano, in genere, da considerare infiammabili (es. gas, miscele gassose infiammabili, polveri di materiali solidi infiammabili).

### *Può formarsi un'atmosfera esplosiva mediante una sufficiente diffusione nell'aria?*

La formazione di un'atmosfera esplosiva per la presenza di sostanze infiammabili dipende dalla capacità di innesco della miscela composta in rapporto con l'aria. Inoltre, se il grado di dispersione necessario è raggiunto e la concentrazione delle sostanze infiammabili nell'aria si trova all'interno dei limiti di esplosione, **allora è presente un'atmosfera esplosiva.**

Per le sostanze allo stato gassoso o aeriforme vi è un grado di dispersione sufficiente in modo naturale.

Per rispondere alla domanda posta, si devono prendere in considerazione, a seconda delle condizioni, le seguenti proprietà delle sostanze e le loro possibili condizioni di trasformazione.

#### *Gas e miscele gassose infiammabili*

- limite di esplosione inferiore e superiore;
- limite di esplosione inferiore delle nebbie.

#### *Liquidi infiammabili*

- limite di esplosione inferiore e superiore dei vapori;
- limite di esplosione inferiore delle nebbie;
- punto di infiammabilità;
- temperatura di lavorazione / temperatura ambiente;

- modo di trasformazione di un liquido (es. spruzzatura, iniezione, evaporazione, ecc.);
- utilizzo di un liquido a pressioni elevate;
- concentrazione minima e massima di sostanze infiammabili durante la manipolazione.

#### *Polveri di sostanze infiammabili*

- concentrazione massima di sostanze infiammabili paragonata con il limite di esplosione inferiore, durante la manipolazione.
- limite di esplosione inferiore e superiore;
- distribuzione della grandezza dei granelli (è rilevante la proporzione di granelli fini di dimensioni inferiori a 500  $\mu\text{m}$ ), umidità e punto d'inizio della distillazione secca.

#### *E' possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa?*

Se in determinate aree può formarsi un'atmosfera esplosiva in quantità tali da rendere necessarie misure di protezione particolari per continuare a tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori, tale atmosfera esplosiva viene denominata **atmosfera esplosiva pericolosa** e le aree interessate vengono classificate come aree a rischio di esplosione.

Se un'atmosfera esplosiva potenziale precedentemente individuata sia un'atmosfera esplosiva pericolosa dipende dal volume dell'atmosfera esplosiva in relazione ai danni che si verificherebbero in caso di accensione. In genere si può però partire dal presupposto che un'esplosione comporti danni elevati, in modo che laddove si formi o si possa formare un'atmosfera esplosiva è anche possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa e si è in presenza di un'area a rischio d'esplosione.

#### *La formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa può essere impedita in modo sicuro?*

La formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa può essere impedita mediante l'adozione di misure tecniche e organizzative, come di seguito riportato:

- sostituzione delle sostanze infiammabili con altre non infiammabili o meno infiammabili;
- limitazione delle concentrazioni nell'aria delle miscele esplosive (gas, polveri, vapori, ecc.);
- inertizzazione mediante rarefazione dell'ossigeno nell'aria all'interno di un determinato impianto o della sostanza infiammabile;
- utilizzazione di impianti "chiusi" ad impedire la fuoriuscita di miscele esplosive nell'aria;
- presenza di adeguata aerazione naturale o forzata per impedire la concentrazione nell'aria delle miscele esplosive;
- rimozione dei depositi di polveri mediante pulizie regolari negli ambienti.

*L'accensione di un'atmosfera esplosiva pericolosa può essere impedita in modo sicuro?*

Se la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa non può essere completamente esclusa, è necessario adottare misure per evitare la presenza di fonti d'ignizione efficaci. Quanto più probabile è la formazione di atmosfere esplosive pericolose, tanto più sicura dev'essere la prevenzione di fonti di ignizione efficaci; tale obiettivo può essere ottenuto mediante misure di tecniche e di prevenzione che evitino la presenza di fonti d'ignizione o ne riducano la probabilità, quali ad esempio: divieto di fumare, divieto di lavorazioni che producono scintille, divieto di uso di fiamme libere, installazione di impianti elettrici progettati ed installati in conformità alle leggi vigenti, ecc..

## RIPARTIZIONE IN ZONE

### Gas, vapori o nebbie

La norma CEI 31-35 definisce *Sorgente di emissione* (per brevità indicate SE) un punto o una parte di impianto da cui può essere emessa nell'atmosfera una sostanza infiammabile con modalità tale da originare un'atmosfera esplosiva.

Negli articoli 2.6.1, 2.6.2 e 2.6.3 della Norma CEI EN 60079-10 le emissioni sono definite secondo la seguente tabella:

<b>Grado continuo</b>	Emissione continua o che può avvenire per lunghi periodi
<b>Primo grado</b>	Emissione che può avvenire periodicamente od occasionalmente durante il funzionamento normale
<b>Secondo grado</b>	Emissione che non è prevista durante il funzionamento normale e che se avviene è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi

Per ciascuna SE e ciascun grado di emissione devono essere definite le zone a pericolo di esplosione che, nella Norma CEI EN 60079-10, sono così definite:

<b>Zona 0</b>	Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia.
<b>Zona 1</b>	Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva, consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività.
<b>Zona 2</b>	Area in cui durante le normali attività <sup>1</sup> non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia o, qualora si verifici, sia unicamente di breve durata.

Il tipo di zona è strettamente correlato da un legame di causa-effetto al grado dell'emissione. La ventilazione è l'elemento che può alterare questa corrispondenza

<sup>1</sup> Per "normali attività" si intende la situazione in cui gli impianti sono utilizzati entro i parametri progettuali.

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 61 di 86
---	---	--

biunivoca, pertanto una cattiva ventilazione potrebbe aggravare la classificazione (ad es. una emissione di primo grado potrebbe generare una zona 0 invece di una zona 1).

La valutazione dell'efficacia della ventilazione viene effettuata con l'introduzione di due parametri di seguito specificati:

- DISPONIBILITÀ DELLA VENTILAZIONE;
- GRADO DELLA VENTILAZIONE.

DISPONIBILITÀ DELLA VENTILAZIONE	
<b>BUONA</b>	quando la ventilazione considerata è presente in pratica con continuità. La disponibilità buona richiede normalmente, in caso di guasto, la partenza dei ventilatori di riserva. Sono ammesse rare e brevissime interruzioni, quali quelle necessarie per l'avviamento automatico dei ventilatori di riserva. Sono considerati altresì sistemi con disponibilità buona, quelli ove, al venire meno della ventilazione, sono adottati provvedimenti per prevenire l'emissione, ad esempio l'arresto automatico del processo. <u>La disponibilità della ventilazione naturale all'aperto è considerata, per definizione, buona, se si assume la velocità del vento minima possibile ("calma di vento", pari a 0,5 m/s).</u>
<b>ADEGUATA</b>	quando la ventilazione è in grado di influire sulla concentrazione, determinando una situazione stabile in cui la concentrazione oltre il limite della zona è inferiore al LEL mentre avviene l'emissione e dove l'atmosfera esplosiva non persiste eccessivamente dopo l'arresto dell'emissione. L'estensione ed il tipo della zona sono condizionati dalle grandezze caratteristiche di progetto.
<b>SCARSA</b>	quando la ventilazione non è in grado di controllare la concentrazione mentre avviene l'emissione e/o non può prevenire la persistenza eccessiva di un'atmosfera esplosiva dopo l'arresto dell'emissione. <u>In caso di grado di ventilazione basso la zona pericolosa si estende a tutto l'ambiente.</u>

GRADO DELLA VENTILAZIONE	
<b>ALTO</b>	quando la ventilazione è in grado di ridurre la concentrazione in prossimità della SE in modo praticamente istantaneo, limitando la concentrazione al di sotto del LEL; ne risulta <u>una zona di estensione tanto piccola da essere trascurabile.</u>
<b>MEDIO</b>	quando la ventilazione è in grado di influire sulla concentrazione, determinando una situazione stabile in cui la concentrazione oltre il limite della zona è inferiore al LEL mentre avviene l'emissione e dove l'atmosfera esplosiva non persiste eccessivamente dopo l'arresto dell'emissione. L'estensione ed il tipo della zona sono condizionati dalle grandezze caratteristiche di progetto.
<b>BASSO</b>	quando la ventilazione non è in grado di controllare la concentrazione mentre avviene l'emissione e/o non può prevenire la persistenza eccessiva di un'atmosfera esplosiva dopo l'arresto dell'emissione. <u>In caso di grado di ventilazione basso la zona pericolosa si estende a tutto l'ambiente.</u>

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 62 di 86
---	---	--

### Influenza della Ventilazione sui tipi di Zone

GRADO DELL'EMISSIONE	GRADO DELLA VENTILAZIONE						
	ALTO			MEDIO			BASSO
	DISPONIBILITÀ DELLA VENTILAZIONE						
	BUONA	ADEGUATA	SCARSA	BUONA	ADEGUATA	SCARSA	BUONA, ADEGUATA, SCARSA
<b>CONTINUO</b>	Zona 0 NE luogo non pericoloso	Zona 0 NE + Zona 2	Zona 0 NE + Zona 1	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
<b>PRIMO</b>	Zona 1 NE luogo non pericoloso	Zona 1 NE + Zona 2	Zona 1 NE + Zona 2	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 o Zona 0
<b>SECONDO</b>	Zona 2 NE luogo non pericoloso	Zona 2 NE luogo non pericoloso	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 o anche Zona 0

*Nota bene: zona 0 NE, 1 NE o 2 NE indicano una zona teorica dove, in condizioni normali, l'estensione è trascurabile.*

#### Nota:

In accordo alla Guida C.E.I. 31-35 punto 2.4, non sono considerate sorgenti di emissione i punti e le parti d'impianto da cui possono essere emesse nell'atmosfera sostanze infiammabili con modalità tale da originare atmosfere esplosive solo a causa di guasti catastrofici, non compresi nel concetto di anomalità considerate nella Norma (anomalità ragionevolmente prevedibili in sede di progetto)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Guida C.E.I. 31-35 punto 2.4

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 63 di 86
---	---	--

## Polveri

La norma CEI EN 50281-3 definisce *Sorgente di emissione della polvere* (per brevità indicate SEP) un punto o luogo dal quale può essere emessa polvere combustibile nell'atmosfera.

La Norma stessa definisce le emissioni secondo la seguente tabella:

<b>Grado continuo</b>	Formazione continua di una nube di polvere: luoghi nei quali una nube di polvere può essere presente continuamente o per lunghi periodi, oppure per brevi periodi ad intervalli frequenti.
<b>Primo grado</b>	Sorgente che si prevede possa rilasciare polveri combustibili occasionalmente durante il funzionamento ordinario.
<b>Secondo grado</b>	Sorgente che si prevede non possa rilasciare polveri combustibili occasionalmente durante il funzionamento ordinario, ma se avviene è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Per ciascuna SEP e ciascun grado di emissione devono essere definite le zone a pericolo di esplosione così definite:

<b>Zona 20</b>	Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.
<b>Zona 21</b>	Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria, è probabile che avvenga occasionalmente durante il funzionamento ordinario.
<b>Zona 22</b>	Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

### Nota:

In accordo alla Norma C.E.I. EN 50281-3 (C.E.I. 31-52) punto 5.2.2, non sono considerate sorgenti di emissione della polvere:

- i recipienti in pressione, la struttura principale dell'involucro compresi gli ugelli e i passi d'uomo chiusi;
- tubi, condotti e derivazioni senza giunti;
- terminali di valvole e giunti flangiati, purché nella loro progettazione e costruzione sia stata tenuta adeguata considerazione alla prevenzione di perdite di polveri.

### *Livelli di mantenimento della pulizia*

E' importante ricordare che la sola frequenza di pulizia non è sufficiente a garantire il controllo di questa tipologia di pericolo in quanto, ad esempio, pulizie molto frequenti ma poco efficaci non sono da considerare adeguate allo scopo. **L'effetto della pulizia è, pertanto, più importante della sua frequenza.**

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 64 di 86
---	---	--

L'Allegato C della Norma C.E.I. EN 50281-3 individua tre livelli di mantenimento della pulizia come di seguito specificato.

LIVELLO DI MANTENIMENTO DELLA PULIZIA	
<b>Buona</b>	Gli strati di polvere sono mantenuti a spessori trascurabili, oppure sono assenti, indipendentemente dal grado di emissione. In questo caso il rischio che si verifichino nubi di polveri esplosive dagli strati, e il rischio d'incendio dovuto agli strati, è stato rimosso.
<b>Adeguate</b>	Gli strati di polvere non sono trascurabili ma di breve durata (meno di un turno lavorativo). A seconda della stabilità termica della polvere e della temperatura superficiale dell'apparecchiatura, la polvere può essere rimossa prima dell'avvio di qualunque incendio. (In questo caso le apparecchiature scelte secondo la "Regola 1" dell'Allegato B della Norma C.E.I. EN 50281-3 sono probabilmente idonee – vedasi punto successivo "p5").
<b>Scarsa</b>	Gli strati di polvere non sono trascurabili e perdurano per oltre un turno lavorativo. Il rischio d'incendio può essere significativo e dovrebbe essere controllato selezionando le apparecchiature in funzione delle "Regole da 1 a 4" dell'Allegato B della Norma C.E.I. EN 50281-3, selezionando quella adeguata al caso specifico.

## SEGNALAZIONE DELLE AREE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE

Se necessario, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori saranno segnalate nei punti di accesso a norma dell'allegato LI (art. 293, comma 3 del D. Lgs. 81/08).



## METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

L'obiettivo della metodologia adottata è quello di determinare un indice di probabilità **P**, definito come *Probabilità dell'esplosione* e un indice di danno **D**, definito come *l'entità dei danni riscontrabili nel caso di esplosione*, al fine di assegnare al rischio **R** una determinata entità e di individuare, sulla base di quest'ultimo dato, le misure tecniche ed organizzative per la protezione contro le esplosioni. Il processo di valutazione si articola come di seguito specificato.



## METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

L'obiettivo della metodologia adottata è quello di determinare un indice di probabilità **P**, definito come *Probabilità dell'esplosione* e un indice di danno **D**, definito come *l'entità dei danni riscontrabili nel caso di esplosione*, al fine di assegnare al rischio **R** una determinata entità e di individuare, sulla base di quest'ultimo dato, le misure tecniche ed organizzative per la protezione contro le esplosioni. Il processo di valutazione si articola come di seguito specificato.

### CALCOLO DEL VALORE DI PROBABILITA' DELL'ESPLOSIONE (P)

#### 1. Individuazione di impianti, sostanze, attività e processi critici

Il primo passo consiste nell'individuare all'interno dell'azienda tutti gli impianti, le sostanze, le attività ed i processi di lavoro direttamente ed indirettamente interessati al rischio di esplosione. L'obiettivo di tale indagine è quello di elencare nel dettaglio le situazioni potenzialmente critiche all'interno dei processi di lavoro. Risulta pertanto necessario accertare, ad esempio, la presenza di:

- centrali termiche a gas metano;
- tubazioni per la distribuzione di gas o gas tecnici;
- recipienti o serbatoi con sostanze infiammabili, gas o polveri combustibili;
- depositi di bombole o gas tecnici;
- zone non ermetiche di ricarica delle batterie;
- robur o generatori di aria calda con bruciatore;
- celle frigorifere con ammoniaca;
- filtri di impianti di aspirazione di polveri combustibili;
- strati o cumuli di polveri combustibili;
- reazioni chimiche.

#### 2. Classificazione in zone

Un'area a rischio di esplosione è un'area in cui si può formare un'*atmosfera esplosiva pericolosa* in quantità tale da rendere necessarie norme per la protezione dei lavoratori dai rischi di esplosione. Una simile quantità è definita *atmosfera esplosiva pericolosa*.

Come fondamento per la valutazione della dimensione e dell'entità delle misure di prevenzione e protezione necessarie, il passo successivo è quello di stabilire, sulla base dell'individuazione precedente, delle *aree a rischio di esplosione*, le quali devono a loro volta essere suddivise in *zone* (secondo quanto riportato nel paragrafo "*Ripartizione in zone*") in base alla probabilità che si formino *atmosfera esplosive pericolose*.

### 3. Stima della durata della presenza di atmosfere esplosive

Una volta effettuata la suddivisione in zone, l'azione successiva consiste nel fornire una stima approssimativa su scala annua dei tempi di durata di un'eventuale atmosfera esplosiva.

Il processo prevede l'individuazione di un valore indicativo di durata **d**, il cui ordine di grandezza è relazionato alla suddivisione in zone effettuata al punto precedente.

A tal proposito la tabella seguente riporta gli intervalli di durata associati alle varie tipologie di zone.

Gas, vapori o nebbie	Polveri	Durata d (h/anno)
Zona 0	Zona 20	ore > 1000
Zona 1	Zona 21	10 < ore ≤ 1000
Zona 2	Zona 22	0,1 ≤ ore ≤ 10

### 4. Individuazione delle fonti di accensione

Giunti a tal punto si procede all'individuazione di quelle che possono essere le potenziali "cause" di un'eventuale esplosione ovvero delle fonti di accensione. Tali fonti agiscono trasmettendo una determinata quantità di energia ad una miscela esplosiva comportando quindi la diffusione dell'ignizione nella miscela stessa.

L'efficacia delle sorgenti di accensione, ovvero la loro capacità di infiammare atmosfere esplosive, dipende dall'energia delle fonti stesse e dalle proprietà delle atmosfere che vengono a crearsi. In condizioni diverse da quelle atmosferiche cambiano anche i parametri di infiammabilità delle atmosfere: ad esempio, l'energia minima di accensione delle miscele a elevato tenore di ossigeno si riduce di decine di volte. Secondo la norma EN 1127-1 le fonti di ignizione sono suddivise in tredici tipi:

- superfici calde;
- fiamme e gas caldi;
- scintille di origine meccanica;
- materiale elettrico (scintille, archi, sovratemperature);
- correnti elettriche vaganti, corrosione catodica;
- elettricità statica;
- fulmine;
- campi elettromagnetici con frequenza compresa tra 300 GHz e  $3 \times 10^6$  GHz;
- onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF);
- radiazioni ionizzanti;
- ultrasuoni;
- compressione adiabatica ed onde d'urto;

- reazioni esotermiche.

L'individuazione consiste nel determinare fra le 13 tipologie elencate il numero **F** di fonti particolarmente rilevanti nella prassi aziendale. Ovviamente per **F** vale la seguente disuguaglianza:

$$1 \leq F \leq 13$$

Dalla disuguaglianza appare evidente che nell'ambito dell'identificazione delle fonti di accensione, si assume sempre, a favore della sicurezza, la presenza di almeno una fonte (che viene identificata per esempio dalla possibilità di fulminazione della struttura). Ulteriori e dettagliate informazioni sui singoli tipi di fonti di ignizione e sulla loro valutazione possono essere tratte dalla norma EN 1127-1.

#### 5. Assegnazione del punteggio di probabilità di esistenza alle fonti di accensione

Per ogni fonte di accensione **F** individuata al punto precedente è necessario assegnare un indice di probabilità **F<sub>i</sub>** convenzionalmente compreso fra 1 e 3, in cui **i** è un numero incluso fra 1 ed **F** che rappresenta l'*i*-sima fonte d'accensione individuata.

Tale indice **F<sub>i</sub>** tiene conto della frequenza d'accadimento di tutti quegli eventi indesiderati direttamente responsabili dell'innescò di un'esplosione. La tabella sottostante riporta i valori dell'indice associati alla frequenza degli eventi critici.

Evento critico (condizione in cui si manifesta la sorgente)	Indice F <sub>i</sub>
La sorgente di accensione può manifestarsi continuamente o frequentemente	1,50
La sorgente di accensione può manifestarsi durante il normale funzionamento	1,50
La sorgente di accensione può manifestarsi in circostanze rare	1,25
La sorgente di accensione può manifestarsi unicamente a seguito di disfunzioni	1,25
La sorgente di accensione può manifestarsi in circostanze molto rare	1
La sorgente di accensione può manifestarsi unicamente a seguito di rare disfunzioni	1

Pertanto verranno assegnati tanti **F<sub>i</sub>** quante sono le sorgenti **F** individuate.

## 6. Calcolo della probabilità dell'esplosione

La probabilità **P** dell'esplosione rappresenta un numero, convenzionalmente compreso fra 1 e 4, che dipende da tutti gli indici di probabilità **F<sub>i</sub>** e dalla durata **d** associata alla presenza di atmosfere esplosive.

Per determinare **P** è prima necessario calcolare direttamente un fattore, indicato con **P<sub>b</sub>**, il quale individua la probabilità **P** stessa ma trasportata su un'ampia scala di valori. Nel dettaglio **P<sub>b</sub>** è ottenibile applicando la seguente formula:

$$P_b = k \times d \times \prod F_i \quad \text{dove } i=1,2,\dots,F$$

le grandezze costitutive rappresentano:

- d:** durata della presenza di atmosfere esplosive (calcolata al punto 3);
- $\prod F_i$ :** produttoria degli **F<sub>i</sub>** (calcolati al punto 5), ovvero quantità che rappresenta il prodotto fra gli **F<sub>i</sub>** individuati, cioè tale che  $\prod F_i = F_1 \times F_2 \times \dots \times F_F$  con  $1 \leq F \leq 13$ ;
- k:** coefficiente moltiplicativo funzione del numero di sorgenti di accensione **F** (calcolato al punto 4), cioè tale che  $k = k(F)$ ; i valori di **k** in funzione di **F** sono riportati nella tabella seguente.

<b>k = k(F)</b>	
F = 1	k = 1,10
F = 2	k = 1,20
F = 3	k = 1,30
F = 4	k = 1,40
F = 5	k = 1,50
F = 6	k = 1,60
F = 7	k = 1,70
F = 8	k = 1,80
F = 9	k = 1,90
F = 10	k = 2,00
F = 11	k = 2,10
F = 12	k = 2,20
F = 13	k = 2,30

A tal punto, una volta calcolata **P<sub>b</sub>**, la probabilità dell'esplosione **P** è ottenuta scegliendo il valore corrispondente alla **P<sub>b</sub>** dalla seguente tabella:

<b>Valore calcolato di P<sub>b</sub></b>	<b>Valore di P</b>
$1 \leq P_b \leq 600$	<b>P = 1</b>
$600 < P_b \leq 2900$	<b>P = 2</b>
$2900 < P_b \leq 5000$	<b>P = 3</b>
$P_b > 5000$	<b>P = 4</b>

## CALCOLO DEL VALORE DI DANNO CONSEGUENTE A UN'ESPLOSIONE (D)

Le esplosioni mettono in pericolo la vita e la salute dei lavoratori e ciò per l'effetto incontrollabile delle fiamme e della pressione, nonché della presenza di prodotti di reazione nocivi e del consumo dell'ossigeno presente nell'atmosfera respirata dalle persone. La stima degli effetti di un'esplosione, quantificabili nella perdita di vite umane e nei danni arrecati a beni e cose, viene calcolata mediante formule complesse, specificate nei seguenti paragrafi.

### *Valutazione dell'entità del danno*

Il danno (effetto possibile causato dall'esposizione al fattore di rischio) risulta essere strettamente legato alla tipologia dell'ambiente ed alla presenza o meno di persone all'interno e/o nell'intorno della zona con pericolo d'esplosione (area di danno). Il danno presumibile maggiore, in caso di esplosione consiste, sicuramente, nella "perdita di vite umane e/o lesioni gravi e gravissime". In caso di esplosione, si devono considerare i possibili effetti dei seguenti fattori: fiamme, radiazione termica, onde di pressione, detriti vaganti ed emissioni pericolose di materiali.

Il danno conseguente ad un'esplosione viene considerato maggiore all'interno di un ambiente confinato in quanto i possibili effetti dei fattori sopraccitati saranno maggiori rispetto ad un'analoga esplosione in ambiente aperto. Il danno a persone o strutture è correlabile all'effetto fisico di un evento incidentale mediante modelli di vulnerabilità più o meno complessi. Ai fini della presente metodologia, è da ritenere sufficientemente accurata una trattazione basata sul superamento di un valore di soglia, al di sotto del quale si ritiene convenzionalmente che il danno non accada, al di sopra del quale viceversa si ritiene che il danno possa accadere. In particolare, per le valutazioni in oggetto, la possibilità di danni a persone o a strutture è definita sulla base del superamento dei valori di soglia espressi nella seguente tabella.

VALORI DI SOGLIA						
SCENARIO INCIDENTALE	ELEVATA LETALITÀ		INIZIO LETALITÀ	LESIONI IRREVERSIBILI	LESIONI REVERSIBILI	DANNI ALLE STRUTTURE / EFFETTO DOMINO
	SPAZI CHIUSI	SPAZI APERTI				
Sovrapressione di picco	0,3 [bar]	0,6 [bar]	0,14 [bar]	0,07 [bar]	0,03 [bar]	0,3 [bar]

Il criterio di fondo sul quale si basa il metodo è quello di assumere come distanza rappresentativa di danno per le persone quella che corrisponde ad una sovrappressione di picco di 0,07 bar<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Questa soglia corrisponde al valore di danni gravi alla popolazione sana (lesioni irreversibili) come definito dalle Linee Guida Nazionali per la pianificazione dell'emergenza esterna (Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile – Gennaio 1994), dal D.M. 15 maggio 1996 e dal D.M. 9 maggio 2001.

Scopo del metodo è quello di stabilire, con un sufficiente grado di accuratezza, se un'esplosione che avvenga in condizioni definite in un determinato ambiente di lavoro possa provocare effetti negativi (per convenzione assunti come il superamento della soglia di sovra-pressione di 0,07 bar) entro una distanza di danno da stimarsi e suddivisibile in intervalli come di seguito elencato:

- inferiore a 2m;
- compresa tra 2 e 10m;
- compresa tra 10 e 50m;
- superiore a 50m.

L'analisi delle formule di calcolo proposte in letteratura e degli intervalli di variabilità dei parametri ha portato ad individuare la seguente relazione generale per la stima della distanza di danno:

$$d = f \cdot V^{\frac{1}{3}} \quad \text{dove:}$$

- $d$ : distanza di danno stimata [m];  
 $f$ : coefficiente dipendente dalle condizioni ambientali e dall'agente che provoca l'atmosfera esplosiva;  
 $V$ : volume pericoloso dell'atmosfera esplosiva [m<sup>3</sup>].

Il valore del fattore  $f$  dipende dai seguenti parametri:

1. Il valore della **pressione massima di esplosione** ( $P_{max}$ ) raggiungibile a seguito dell'innesco della miscela infiammabile (si tratta di un parametro legato all'agente che provoca la formazione dell'atmosfera esplosiva);
2. il livello di ostruzione/confinamento della nube, codificato in:
  - ⇒ Nube completamente confinata: nube in apparecchiatura o ambiente chiuso oppure presenza nella nube di ostacoli ravvicinati, ossia con una frazione di ingombro (intesa come rapporto tra il volume occupato dagli ostacoli e il volume totale dell'area in condizioni di esplosività) superiore al 30% e una distanza tra gli ostacoli inferiore ai 3m.
  - ⇒ Nube parzialmente confinata: nube a contatto con 2 o più pareti/barriere oppure presenza di ostacoli all'interno della nube, ma con una frazione di ingombro inferiore al 30% e/o una distanza tra gli ostacoli superiore ai 3m.
  - ⇒ Nube non confinata: assenza di pareti (tranne il terreno) e di ostacoli.

I valori di  $f$  variano in relazione al tipo di codifica della nube:

⇒ Nube completamente confinata:  $f = 10^{\left[ \frac{\text{Log}(P_{max})}{1,19} + 0,33 \right]}$

⇒ Nube parzialmente confinata:  $f = 10^{\left[ \frac{\text{Log}(P_{max})}{1,09} - 0,33 \right]}$

⇒ Nube non confinata:  $f = 10^{\left[ \frac{\text{Log}(P_{max})}{0,98} - 1,48 \right]}$

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 71 di 86
---	---	--

Il valore di  $V$  è generalmente noto per ciascuna sorgente di emissione individuata mediante le procedure stabilite dalla normativa tecnica relativa alla classificazione in zone degli ambienti a rischio di esplosione (Norme C.E.I.).

La distanza di danno verrà assunta come indicato a pagina precedente.

La "magnitudo" del danno verrà indicata, infine, in base all'interpolazione dei seguenti fattori (come indicato in tabella seguente:

- ⇒ *DISTANZA DI DANNO*
- ⇒ *TIPOLOGIA DELL'AMBIENTE*
- ⇒ *POSSIBILITA' DI COINVOLGIMENTO DI PERSONE*

		DANNO					
TIPOLOGIA DELL'AMBIENTE	Chiuso	3	4	4	4	Presenza	COINVOLGIMENTO DI PERSONE
		1	2	2	2	Assenza	
	Aperto	3	3	4	4	Presenza	
		1	1	2	2	Assenza	
		d < 2m	2<d<10	10<d<50	d>50		
DISTANZA DI DANNO							

**DETERMINAZIONE DEL RISCHIO D'ESPLOSIONE (R)**

*Rischio*: probabilità che sia raggiunto un livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un pericolo da parte di un lavoratore. Nella tabella seguente sono indicate le diverse combinazioni (P x D) tra il danno e le probabilità che lo stesso possa verificarsi (stima del rischio).

$$R = P \cdot D$$

<b>P</b> (probabilità)					
4	4	8	12	16	
3	3	6	9	12	
2	2	4	6	8	
1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	<b>D</b> (danno)

**INDICAZIONE DI MISURE ADEGUATE PER RAGGIUNGERE GLI OBIETTIVI DI SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI**

*Interventi da effettuare*

In funzione del rischio valutato vengono stabilite le misure di prevenzione e protezione come di seguito specificato:

<b>R &gt; 8</b>	Rischio elevato	Adozione di misure preventive e/o protettive con predisposizione di procedure operative, addestramento, formazione e monitoraggio con frequenza elevata.
<b>4 ≤ R ≤ 8</b>	Rischio medio	Adozione di misure preventive e/o protettive con predisposizione di procedure operative, formazione, informazione e monitoraggio con frequenza media
<b>2 ≤ R ≤ 3</b>	Rischio basso	Adozione di misure preventive e/o protettive, formazione, informazione e monitoraggio ordinario
<b>R = 1</b>	Rischio minimo	Non sono individuate misure preventive e/o protettive. Solo attività di informazione. Non soggetto a monitoraggio ordinario

**Attuate le misure di prevenzione e protezione individuate, eventualmente erogata la formazione, l'informazione e l'addestramento dei lavoratori, si ritiene che i rischi siano residuali.**



## SORVEGLIANZA E MISURAZIONI

Questa parte del documento, è relativa alla verifica dell'effettiva attuazione delle misure preventive e protettive adottate (es. attraverso piani di monitoraggio).

### *Indicazione dei luoghi classificati*

Il documento contiene l'indicazione specifica dei luoghi classificati con pericolo d'esplosione, anche, se ritenuto necessario, mediante specifico topografico delucidativo. In ogni caso il luogo verrà chiaramente indicato e descritto.

*Indicazione dei luoghi nei quali si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato L del D.Lgs. 81/2008 e indicazione che i luoghi e le attrezzature di lavoro, compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza tenendo nel debito conto la sicurezza*

I provvedimenti minimi, ai sensi dell'allegato di cui sopra riguarderanno:

A. PRESCRIZIONI MINIME PER IL MIGLIORAMENTO DELLA PROTEZIONE DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI CHE POSSONO ESSERE ESPOSTI AL RISCHIO DI ATMOSFERE ESPLOSIVE.

B. PROVVEDIMENTI ORGANIZZATIVI.

- o *Formazione professionale dei lavoratori.*

Il datore di lavoro provvederà ad una sufficiente ed adeguata formazione in materia di protezione dalle esplosioni dei lavoratori impegnati in luoghi dove possono formarsi atmosfere esplosive.

- o *Istruzioni scritte e autorizzazione al lavoro.*

Ove stabilito all'interno del presente documento sulla protezione contro le esplosioni:

- a. il lavoro nelle aree a rischio si effettua secondo le istruzioni scritte impartite dal datore di lavoro;
- b. è applicato un sistema di autorizzazioni al lavoro per le attività pericolose e per le attività che possono diventare pericolose quando interferiscono con altre operazioni di lavoro.

Le autorizzazioni al lavoro sono rilasciate prima dell'inizio dei lavori da una persona abilitata a farlo.

C. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI.

- o Fughe e emissioni, intenzionali o no, di gas, vapori, nebbie o polveri combustibili che possano dar luogo a rischi di esplosioni sono opportunamente deviate o rimosse verso un luogo sicuro o, se ciò non è realizzabile, contenuti in modo sicuro, o resi adeguatamente sicuri con altri metodi appropriati.

- Qualora l'atmosfera esplosiva contenga più tipi di gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili o combustibili, le misure di protezione devono essere programmate per il massimo pericolo possibile.
- Per la prevenzione dei rischi di accensione, conformemente all'articolo 88-quater, si tiene conto anche delle scariche elettrostatiche che provengono dai lavoratori o dall'ambiente di lavoro che agiscono come elementi portatori di carica o generatori di carica. I lavoratori sono dotati di adeguati indumenti di lavoro fabbricati con materiali che non producono scariche elettrostatiche che possano causare l'accensione di atmosfere esplosive.
- Impianti, attrezzature, sistemi di protezione e tutti i loro dispositivi di collegamento sono posti in servizio soltanto se dal documento sulla protezione contro le esplosioni risulta che possono essere utilizzati senza rischio in un'atmosfera esplosiva. Ciò vale anche per attrezzature di lavoro e relativi dispositivi di collegamento che non sono apparecchi o sistemi di protezione ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126, qualora possano rappresentare un pericolo di accensione unicamente per il fatto di essere incorporati in un impianto. Vanno adottate le misure necessarie per evitare il rischio di confusione tra i dispositivi di collegamento.
- Si devono prendere tutte le misure necessarie per garantire che le attrezzature di lavoro con i loro dispositivi di collegamento a disposizione dei lavoratori, nonché la struttura del luogo di lavoro siano state progettate, costruite, montate, installate, tenute in efficienza e utilizzate in modo tale da ridurre al minimo i rischi di esplosione e, se questa dovesse verificarsi, si possa controllarne o ridurne al minimo la propagazione all'interno del luogo di lavoro e dell'attrezzatura. Per detti luoghi di lavoro si adottano le misure necessarie per ridurre al minimo gli effetti sanitari di una esplosione sui lavoratori.
- Se del caso, i lavoratori sono avvertiti con dispositivi ottici e acustici e allontanati prima che le condizioni per un'esplosione siano raggiunte.
- Ove stabilito dal documento sulla protezione contro le esplosioni, sono forniti e mantenuti in servizio sistemi di evacuazione per garantire che in caso di pericolo i lavoratori possano allontanarsi rapidamente e in modo sicuro dai luoghi pericolosi.
- Anteriormente all'utilizzazione per la prima volta di luoghi di lavoro che comprendono aree in cui possano formarsi atmosfere esplosive, è verificata la sicurezza dell'intero impianto per quanto riguarda le esplosioni. Tutte le condizioni necessarie a garantire protezione contro le esplosioni sono mantenute.  
La verifica del mantenimento di dette condizioni è effettuata da persone che, per la loro esperienza e formazione professionale, sono competenti nel campo della protezione contro le esplosioni.
- Qualora risulti necessario dalla valutazione del rischio:
  - a. deve essere possibile, quando una interruzione di energia elettrica può dar luogo a rischi supplementari, assicurare la continuità del funzionamento in sicurezza degli apparecchi e dei sistemi di protezione, indipendentemente dal resto dell'impianto in caso della predetta interruzione;
  - b. gli apparecchi e sistemi di protezione a funzionamento automatico che si discostano dalle condizioni di funzionamento previste devono poter essere disinseriti manualmente, purché ciò non comprometta la sicurezza. Questo tipo di interventi deve essere eseguito solo da personale competente;

- c. in caso di arresto di emergenza, l'energia accumulata deve essere dissipata nel modo più rapido e sicuro possibile o isolata in modo da non costituire più una fonte di pericolo.
- Nel caso di impiego di esplosivi è consentito, nella zona 0 o zona 20 solo l'uso di esplosivi di sicurezza antigrisutosi, dichiarati tali dal fabbricante e classificati nell'elenco di cui agli articoli 42 e 43 del decreto del Presidente della Repubblica 20 marzo 1956, n. 320.  
L'accensione delle mine deve essere fatta elettricamente dall'esterno.  
Tutto il personale deve essere fatto uscire dal sotterraneo durante la fase di accensione delle mine.
  - Qualora venga rilevata in qualsiasi luogo sotterraneo una concentrazione di gas infiammabile o esplosivo superiore all' 1% in volume rispetto all'aria, con tendenza all'aumento, e non sia possibile, mediante la ventilazione o con altri mezzi idonei, evitare l'aumento della percentuale dei gas oltre il limite sopraindicato, tutto il personale deve essere fatto sollecitamente uscire dal sotterraneo.  
Analogo provvedimento deve essere adottato in caso di irruzione massiva di gas.
  - Qualora non sia possibile assicurare le condizioni di sicurezza previste dal punto precedente possono essere eseguiti in sotterraneo solo i lavori strettamente necessari per bonificare l'ambiente dal gas e quelli indispensabili e indifferibili per ripristinare la stabilità delle armature degli scavi.
  - Detti lavori devono essere affidati a personale esperto numericamente limitato, provvisto dei necessari mezzi di protezione, comprendenti in ogni caso l'autoprotettore, i quali non devono essere prelevati dalla dotazione prevista dall'articolo 101 del decreto del Presidente della Repubblica n. 320 del 1956 per le squadre di salvataggio.

#### D. CRITERI PER LA SCELTA DEGLI APPARECCHI E DEI SISTEMI DI PROTEZIONE.

Qualora il documento sulla protezione contro le esplosioni basato sulla valutazione del rischio non preveda altrimenti, in tutte le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive sono impiegati apparecchi e sistemi di protezione conformi alle categorie di cui al decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126.

In particolare, in tali aree sono impiegate le seguenti categorie di apparecchi, purché adatti, a seconda dei casi, a gas, vapori o nebbie e/o polveri:

- nella zona 0 o nella zona 20, apparecchi di categoria 1;
- nella zona 1 o nella zona 21, apparecchi di categoria 1 o di categoria 2;
- nella zona 2 o nella zona 22, apparecchi di categoria 1, 2 o 3.

*Indicazione che sono stati adottati gli accorgimenti necessari per l'impiego sicuro di attrezzature da lavoro*

Le istruzioni per l'impiego sicuro di attrezzature da lavoro terranno in considerazione gli elementi di seguito riportati. Inizialmente si devono distinguere due diversi tipi di attrezzature:

<p>Liceo Scientifico <b>Francesco Severi</b> <b>FROSINONE</b></p>	<p><b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i></p>	<p><b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 76 di 86</p>
---	--	--

- a) utensili che possono causare soltanto scintille singole quando sono utilizzati (per esempio cacciavite, chiavi, cacciavite a percussione);
- b) utensili che generano una serie di scintille quando utilizzati per segare o molare.

Nelle zone 0 e 20 non sono ammessi utensili che producono scintille.

Nelle zone 1 e 2 sono ammessi soltanto utensili di acciaio conformi al punto a). Gli utensili conformi al punto b) sono ammessi soltanto se si può assicurare che non sono presenti atmosfere esplosive pericolose sul posto di lavoro.

Tuttavia, l'uso di qualsiasi tipo di utensile di acciaio è totalmente proibito nella zona 1 se esiste il rischio di esplosione dovuto alla presenza di sostanze appartenenti al gruppo II c (secondo la EN 50014) (acetilene, bisolfuro di carbonio, idrogeno), solfuro di idrogeno, ossido di etilene, monossido di carbonio, a meno di assicurare che non sia presente atmosfera esplosiva pericolosa sul posto di lavoro durante il lavoro con questi utensili.

Gli utensili di acciaio conformi ad a) sono ammessi nelle zone 21 e 22. Gli utensili di acciaio conformi a b) sono ammessi soltanto se il posto di lavoro è protetto dal resto delle zone 21 e 22 e se sono state adottate le seguenti misure supplementari:

- o eliminazione dei depositi di polveri dal luogo di lavoro;
- oppure
- o se il luogo di lavoro è mantenuto sufficientemente umido in modo che le polveri non possano disperdersi nell'aria né si possa sviluppare alcun processo di fuoco senza fiamme.

Per molare o troncare nelle zone 21 e 22 o nelle loro vicinanze, si deve considerare che le scintille prodotte possono proiettarsi per lunghe distanze e produrre la formazione di particelle di fuoco senza fiamme. Per questa ragione, gli altri luoghi attorno al luogo di lavoro dovrebbero essere inclusi nelle misure di protezione menzionate.

L'uso di utensili nelle zone 1, 2, 21 e 22 saranno soggetti ad un "permesso di lavoro".

### *Verifica degli impianti elettrici*

D.Lgs. 81/08, art. 296. Verifiche

1. Il datore di lavoro provvede affinché le installazioni elettriche nelle aree classificate come zone 0, 1, 20 o 21 ai sensi dell'allegato XLIX siano sottoposte alle verifiche di cui ai capi III e IV del decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462.

## METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO ELETTRICO

### PREMESSA

Per rischio elettrico si intende il prodotto della probabilità per un soggetto di subire gli effetti derivanti da contatti accidentali con elementi in tensione (contatti diretti ed indiretti), o da arco elettrico, per il danno conseguente.

Esiste inoltre un rischio elettrico legato alla salvaguardia degli immobili, dei macchinari e degli impianti, che sarà valutato al fine di evitare possibili inneschi di incendi o esplosioni e che sarà poi ripreso nelle relative sezioni del presente documento.

I soggetti che possono essere interessati al rischio elettrico sono potenzialmente tutti i lavoratori, indipendentemente dalla mansione o dal reparto di lavoro, anche se è ragionevole dividere tali soggetti in due categorie, in relazione al grado di esposizione al rischio elettrico:

- UTENTI GENERICI;
- OPERATORI ELETTRICI.

*Definizioni:*

#### **UTENTI GENERICI**

Sono i soggetti che, in ambito scolastico, sono destinati ad operare, anche occasionalmente, con l'utilizzo di impianti o attrezzature elettriche e/o elettroniche, alimentate da qualsiasi fonte di energia elettrica. Possono altresì rientrare in questa categoria tutti gli altri lavoratori o soggetti occasionali che a qualsiasi titolo possono trovarsi nei locali o comunque nell'area aziendale, in quanto possono venire a contatto con masse o masse estranee che a causa di guasto possono avere assunto tensioni pericolose. Sono esclusi da questa categoria quei soggetti che intervengono sugli impianti, macchinari o parti di essi, con l'intenzione di rimuovere le protezioni di accessibilità alle parti attive, allo scopo di intervenire sull'equipaggiamento elettrico dell'apparecchiatura.

#### **OPERATORI ELETTRICI**

Sono invece i soggetti che per loro specifica mansione svolgono i "lavori elettrici" così definiti dalla Norma CEI 11-27, intesi come interventi su impianti o apparecchiature elettriche, con accesso alle parti attive, fuori o sotto tensione, o nelle vicinanze. Rientrano in questa categoria anche i lavoratori che hanno la necessità di rimuovere le protezioni di impianti, macchine o attrezzature elettriche al fine effettuare lavori o, più semplicemente, l'apertura di quadri elettrici per interventi di ripristino in caso di guasto. In linea generale, tali operatori possono essere interni o esterni all'azienda in relazione alla complessità dell'intervento e alla disponibilità di tecnici interni, specificando che anche l'operatore addetto alla conduzione di una macchina o impianto di processo può, se formalmente addestrato e dopo un'attenta analisi del rischio, intervenire per il ripristino della funzionalità del macchinario.

## ANALISI DEL RISCHIO ELETTRICO PER UTENTI GENERICI

Il rischio elettrico a cui sono soggetti gli utenti generici, come sopra definiti, deve essere ricercato nella corretta progettazione, esecuzione e verifica periodica dell'impianto elettrico e dei macchinari da questo alimentati. Questo rischio si estrinseca nella maggior parte dei casi attraverso il "contatto indiretto", ovvero la possibilità di entrare in contatto con una "massa" o "massa estranea" che ha assunto un potenziale elettrico a causa di un guasto di isolamento. Tale situazione può essere la conseguenza di una carenza di progettazione, di esecuzione o, molto più spesso, di controlli periodici, formalmente previsti sia in ambito aziendale che, su richiesta del Datore di Lavoro, da parte di Organismi Abilitati.

**Premesso che non rientra negli obiettivi del presente documento analizzare la congruità di opere professionali intellettuali né esecutive, si evidenzia che la rispondenza degli impianti elettrici e delle macchine alle relative Norme CEI costituisce presunzione di conformità alla "regola dell'arte", come riconosciuto dalla legge 1° marzo 1968 n° 186, e rappresenta quindi un livello di rischio accettabile.**

**Tale condizione, integrata da un sistema programmato di verifiche, può ritenersi sufficiente ai fini del contenimento del rischio elettrico per gli "utenti generici".**

**Tale contenimento del rischio elettrico sarà ritenuto sufficiente anche per la salvaguardia degli immobili, dei macchinari e degli impianti.**

Per quanto riguarda la conformità delle macchine elettriche si dovrà fare riferimento, laddove presente, alla "marcatura CE" delle stesse, che costituisce presunzione di rispondenza ai requisiti minimi di sicurezza dettati dalle Direttive Europee applicabili, comprese quelle del settore elettrico.

In ogni caso, tutte le macchine (marcate o non marcate CE), gli impianti elettrici e gli equipaggiamenti elettrici delle macchine devono essere sottoposti ad un programma di verifica e manutenzione documentato, secondo le indicazioni delle norme CEI applicabili o delle condizioni d'uso fornite dal costruttore.

Per quanto riguarda il corretto utilizzo di componenti elettrici mobili e trasportabili (piccoli utensili elettrici, prolunghe, adattatori, ecc), tutto il personale deve essere messo a conoscenza e coinvolto nella sorveglianza e segnalazione di anomalie visibili. E' prevista infatti la collaborazione di tutti i lavoratori, in merito all'individuazione visiva di danneggiamenti o rotture di cavi elettrici, prolunghe, prese od altri componenti elettrici, con successiva segnalazione del problema riscontrato al preposto.

## ANALISI DOCUMENTALE

Per l'impianto elettrico, sarà quindi necessario verificare la presenza dei seguenti documenti:

- ***Progetto impianto elettrico (per impianti con obbligo del progetto);***
- ***Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico al D.M. 37/2008;***
- ***Verifiche periodiche di legge (ARPA/ Organismi Abilitati)***
- ***Verifiche periodiche di manutenzione (ditte esterne/ufficio interno)***

## CLASSIFICAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO ELETTRICO

### Probabilità

Per un utente generico, la probabilità che un evento legato a questa tipologia di rischio si concretizzi, è strettamente legata alla conformità costruttiva e gestionale dell'impianto, quindi all'analisi documentale di cui al punto precedente.

Come già sottolineato, il documento di valutazione di cui al D.Lgs. 81/08 deve contemplare unicamente quei rischi specifici con caratteristica residuale rispetto all'applicazione della normativa vigente della quale i documenti citati al punto precedente rappresentano l'espressione. Per quanto suddetto, verificata la conformità documentale, la probabilità non può essere del tutto esclusa ma potrà assumere, tranne che per casi particolari, il valore di 1.

### Danno

Il danno conseguente al fenomeno di elettrocuzione non è facilmente codificabile. Esso dipende, oltre che dai parametri elettrici in gioco (es. tensione, frequenza, ecc.) anche dalle condizioni fisiche ed ambientali dell'infortunato, dal fattore di percorso del contatto, dalla tempestività di intervento delle protezioni.

Sarà quindi necessaria una valutazione specifica del danno presunto all'infortunato, che tenga conto dell'ambiente di lavoro e delle possibili dinamiche dell'evento (procedure esistenti, DPI, organizzazione, ecc).

Non potendo comunque scongiurare la possibilità di un contatto diretto o indiretto, saranno comunque ritenute gravi le conseguenze di uno shock elettrico in un ambiente ordinario (coeff. = 3), mentre potranno essere massime (coeff. = 4) in condizioni ambientali di umidità o all'interno o in prossimità di grandi masse metalliche (es. luoghi conduttori ristretti).

## **ANALISI DEL RISCHIO PER "OPERATORI ELETTRICI"**

Come già citato, gli operatori elettrici sono i soggetti che per loro specifica mansione svolgono i "lavori elettrici" così definiti dalla Norma CEI 11-27, intesi come interventi su impianti o apparecchiature elettriche, con accesso alle parti attive, fuori o sotto tensione o in prossimità. Rientrano in questa categoria anche i lavoratori che hanno la necessità di rimuovere le protezioni di impianti, macchine o attrezzature elettriche al fine effettuare lavori o, più semplicemente, l'apertura di quadri elettrici per interventi di ripristino in caso di guasto. Tali operatori possono essere interni all'azienda (azienda non installatrice).

In relazione alla complessità dell'intervento e alla disponibilità di tecnici interni si può intervenire per il ripristino della funzionalità del macchinario, a condizione che l'operatore addetto sia opportunamente addestrato e formalmente nominato.

**Per aziende non installatrici**, nell'ambito della valutazione si evidenzieranno prevalentemente i rischi elettrici ai quali l'operatore può essere esposto in conseguenza a quelle azioni ordinarie che rientrano nell'esercizio e conduzione di una macchina o impianto. In particolare si vuole evitare che le operazioni derivanti da piccoli interventi su componenti elettrici allo scopo del loro ripristino in caso avaria, possano costituire operazioni improvvisate e rischiose per gli operatori.

## METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEI RISCHI DA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

### ATTIVITA' DI SOLLEVAMENTO

Nel presente documento, la valutazione della movimentazione manuale dei carichi (MMC) viene effettuata secondo lo specifico modello proposto dal NIOSH (1993), che è in grado di determinare, per ogni azione di sollevamento, il cosiddetto "limite di peso raccomandato" attraverso un'equazione che, a partire da un massimo peso sollevabile in condizioni ideali, considera l'eventuale esistenza di elementi sfavorevoli e tratta questi ultimi con appositi fattori di demoltiplicazione.

Il NIOSH, nella sua proposta, parte dai pesi limite raccomandati per legge come di seguito specificato:

ETÀ	Peso limite raccomandato MASCHI	Peso limite raccomandato FEMMINE
> 18 anni	30 kg	20 kg
15-18 anni	20 kg	15 kg

Ciascun fattore di demoltiplicazione previsto può assumere valori compresi tra 0 ed 1.

Quando l'elemento di rischio potenziale corrisponde ad una condizione ottimale, il relativo fattore assume il valore di 1 e pertanto non porta ad alcun decremento del peso ideale iniziale. Quando l'elemento di rischio è presente, discostandosi dalla condizione ottimale, il relativo fattore assume un valore inferiore a 1; esso risulta tanto più piccolo quanto maggiore è l'allontanamento dalla relativa condizione ottimale: in tal caso il peso ideale diminuisce di conseguenza.

In taluni casi l'elemento di rischio è considerato estremo: il relativo fattore viene posto uguale a 0 significando che si è in una condizione di inadeguatezza assoluta per via di quello specifico elemento di rischio. Ne deriva lo schema di figura 1 a pagina seguente: per ciascun elemento di rischio fondamentale sono forniti dei valori quantitativi (qualitativi nel solo caso del giudizio sulla presa) che l'elemento stesso può assumere, ed in corrispondenza viene fornito il relativo fattore di demoltiplicazione del valore di peso iniziale.





Applicando la procedura a tutti gli elementi considerati si può pervenire a determinare il limite di peso raccomandato nel contesto esaminato.

Il passo successivo consiste nel calcolare il rapporto tra peso effettivamente sollevato (numeratore) e peso limite raccomandato (denominatore) per ottenere un indicatore sintetico del rischio.

Lo stesso è minimo per valori tendenziali inferiori a 1; è al contrario presente per valori tendenziali superiori ad 1; tanto è più alto il valore dell'indice tanto maggiore è il rischio, secondo i parametri definiti in tabella:

VALORE INDICE	SITUAZIONE	PROVVEDIMENTI DA ADOTTARE
Inferiore a 0,75	Accettabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nessuno</li> </ul>
Tra 0,75 e 1,25	Livello di attenzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sorveglianza sanitaria (annuale o biennale)</li> <li>▪ Formazione ed informazione</li> </ul>
Superiore a 1,25	Livello di rischio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interventi di prevenzione</li> <li>▪ Sorveglianza sanitaria (ogni 6 mesi)</li> <li>▪ Formazione ed informazione</li> </ul>

Va comunque precisato che la procedura di calcolo del limite di peso raccomandato è applicabile quando ricorrono le seguenti condizioni:

- sollevamento di carichi svolto in posizione in piedi (non seduta o inginocchiata), in spazi non ristretti;
- sollevamento di carichi eseguito con due mani;
- altre attività di movimentazione manuale (trasporto, spingere o tirare) minimali;
- adeguata frizione tra piedi (suola) e pavimento (coeff. di frizione statica > 0,4);
- gesti di sollevamento eseguiti in modo non brusco;
- carico non estremamente freddo, caldo, contaminato o con il contenuto instabile;
- condizioni microclimatiche favorevoli.

Laddove il lavoro di un gruppo di addetti dovesse prevedere lo svolgimento di più compiti diversificati di sollevamento, si dovranno seguire, per la valutazione del rischio, procedure di analisi più articolate; in particolare:

a) per ciascuno dei compiti potranno essere preliminarmente calcolati gli indici di sollevamento indipendenti dalla frequenza/durata, tenendo conto di tutti i fattori di figura 1, ad eccezione del fattore frequenza;

b) partendo dai risultati del punto a), si può procedere a stimare un indice di sollevamento composto tenendo conto delle frequenze e durata del complesso dei compiti di sollevamento nonché della loro effettiva combinazione e sequenza nel turno di lavoro.

In ogni caso l'indice di sollevamento (composto) attribuito agli addetti che svolgono compiti multipli di sollevamento sarà almeno pari (e sovente maggiore) di quello derivante dalla valutazione del singolo compito più sovraccaricante (considerato con la sua specifica frequenza/durata).

Presentata la procedura, va solo ricordato che la stessa è stata formalizzata dal NIOSH dopo un periodo decennale di sperimentazione di una precedente analoga proposta e tenuto conto di quanto di meglio avevano prodotto sull'argomento, diversi studi

biomeccanici, di fisiologia muscolare, psicofisici, anatomo-patologici e, più che altro, epidemiologici.

Sulla scorta dei dati disponibili in letteratura si può affermare che la presente proposta (a partire da 30 kg per i maschi adulti e da 20 kg per le femmine adulte) è in grado di proteggere all'incirca il 90% delle rispettive popolazioni, con ciò soddisfacendo il principio di equità (tra i sessi) nel livello di protezione assicurato alla popolazione lavorativa.

Va ancora riferito che in taluni casi particolari, all'equazione originaria del NIOSH possono essere aggiunti altri elementi la cui considerazione può risultare importante in determinati contesti applicativi. Agli stessi corrisponde un ulteriore fattore di demoltiplicazione da applicare alla formula generale prima esposta.

ATTUATE LE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE INDIVIDUATE, EROGATA LA FORMAZIONE, SI RITIENE CHE I RISCHI SIANO RESIDUALI E QUINDI CONTROLLABILI.

È IN OGNI CASO NECESSARIO VERIFICARE LA CORRETTA ADOZIONE DELLE MISURE SECONDO IL PIANO DI MONITORAGGIO.

## **ATTIVITA' DI TRASPORTO DEI CARICHI**

Non esiste per tali azioni un modello valutativo collaudato, come è quello dei NIOSH per azioni di sollevamento. Allo scopo possono ritenersi comunque utili i risultati di un'approfondita serie di studi di tipo psicofisico basati sullo sforzo-fatica percepiti, efficacemente sintetizzati da SNOOK e CIRIELLO (1991). Con essi si forniscono per ciascun tipo di azione e per sesso, i valori limite di riferimento del peso (azioni di trasporto) (o della forza esercitata in azioni di tirare o spingere, svolte con l'intero corpo).

Nella tabella specifica riportata di seguito sono indicati solamente i valori di riferimento per le azioni di trasporto in piano dei carichi, mentre nel caso di presenza significativa di azioni di spinta e traino di carichi si è ritenuto di effettuare una valutazione più mirata che sarà pertanto integrata a parte nella sezione allegati del presente documento.

A livello operativo, individuata la situazione che meglio rispecchia il reale scenario lavorativo in esame, in relazione che si voglia proteggere una popolazione solo maschile o anche femminile, si estrapola il valore raccomandato (di peso) e rapportandolo con il peso effettivamente trasportato (ponendo questo al numeratore e il valore raccomandato al denominatore) si ottiene così un indicatore di rischio del tutto analogo a quella ricavato con la procedura di analisi di azioni di sollevamento del NIOSH.

**Azioni di Trasporto in piano:** pesi (Kg) massimi raccomandabile per la popolazione lavorativa adulta sana in funzione di : sesso, distanza di percorso, frequenza di azione e altezza delle mani da terra

MASCHI																		
DISTANZA	2 metri						7,5 metri						15 metri					
Azione ogni:	6s	12s	1m	5m	30m	8h	10s	15s	1m	5m	30m	8h	18s	24s	1m	5m	30m	8h
ALTEZZA MANI																		
110 cm	10	14	17	19	21	25	9	11	15	17	19	22	10	11	13	15	17	20
80 cm	13	17	21	23	26	31	11	14	18	21	23	27	13	15	17	20	22	26

FEMMINE																		
DISTANZA	2 metri						7,5 metri						15 metri					
Azione ogni:	6s	12s	1m	5m	30m	8h	10s	15s	1m	5m	30m	8h	18s	24s	1m	5m	30m	8h
ALTEZZA MANI																		
100 cm	11	12	13	13	13	18	9	10	13	13	13	18	10	11	12	12	12	16
70 cm	13	14	16	16	16	22	10	11	14	14	14	20	12	12	14	14	14	19

ATTUATE LE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE INDIVIDUATE, EROGATA LA FORMAZIONE SI RITIENE CHE I RISCHI SIANO RESIDUALI E QUINDI CONTROLLABILI. E' IN OGNI CASO NECESSARIO VERIFICARE LA CORRETTA ADOZIONE DELLE MISURE SECONDO IL PIANO DI MONITORAGGIO.

L'applicazione alle singole operazioni di movimentazione della metodologia analitica sin qui seguita, fornisce per ciascuna un indicatore sintetico di rischio. Tali indicatori non sono altro che il rapporto tra il peso effettivamente movimentato nella specifica situazione lavorativa e il peso raccomandato per quell'azione. Sulla scorta dei risultati (indicatori) ottenuti è possibile individuare tutte le attività e quindi le aree dove vengono svolte, maggiormente richiedenti interventi di bonifica a carattere protezionistico-preventivo.

## INDICE SINTETICO DI RISCHIO

VALORE DI INDICE	SITUAZIONE	PROVVEDIMENTI DA ADOTTARE
Inferiore / uguale a <b>0,75</b>	Accettabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nessuno</li> </ul>
Tra <b>0,76 e 1,25</b>	Livello di attenzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sorveglianza sanitaria (annuale o biennale)</li> <li>Formazione ed informazione</li> <li>Se possibile, è preferibile procedere a ridurre ulteriormente il rischio con interventi strutturali ed organizzativi</li> </ul>
Superiore a <b>1,25</b>	Livello di rischio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interventi di prevenzione</li> <li>Sorveglianza sanitaria (ogni 6 mesi)</li> <li>Formazione ed informazione</li> </ul>

<b>Liceo Scientifico Francesco Severi FROSINONE</b>	<b>Documento di valutazione dei rischi</b> ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 <i>redatto dal Prof. Franco Palombi</i>	<b>Sezione 01</b> Revisione 01 del 16/12/2019 Pagina 85 di 86
---	---	--

**Nota finale**

Copia del presente documento viene tenuta sul luogo di lavoro a disposizione degli organi di vigilanza, ai sensi del D.Lgs. 81/08

Frosinone, lì 16.12.2019

Prof.ssa Antonia CARLINI

Prof. Franco PALOMBI

\_\_\_\_\_  
*Dirigente Scolastico*

\_\_\_\_\_  
*Responsabile del S.P.P.*

Prof. Enrico CESTRA

\_\_\_\_\_  
*Rappresentante della sicurezza  
(per conoscenza e presa visione)*

\_\_\_\_\_  
*Medico competente*